

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета информационных
технологий и компьютерной безопасности
П.Ю. Гусев
«31» августа 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Автоматизированные робототехнические комплексы»

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль Системы автоматизированного проектирования

Квалификация выпускника бакалавр

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

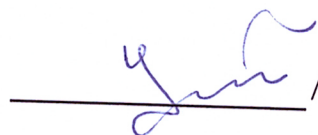
Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы


/Паринов М.В./

Заведующий кафедрой
Компьютерных
интеллектуальных
технологий проектирования


/Чижов М.И./

Руководитель ОПОП


/Бредихин А.В./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Ознакомление студентов с назначением, устройством, работой и программированием роботов, а также их использованием в режимах ручного и программного управления.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Студент должен: **ИМЕТЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ:** о промышленных роботах и основах его программировании. **ЗНАТЬ:** правила эксплуатации промышленных роботов и технику безопасности при работе с промышленным роботом. **УМЕТЬ:** программировать промышленный робот. **ПРИБРЕСТИ НАВЫКИ:** работы с различными датчиками и исполнительными механизмами, устройствами обработки сигналов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Автоматизированные робототехнические комплексы» относится к дисциплинам вариативной части блока ФТД.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ПК-4 - Способен разрабатывать техническое задание для разработки модулей машиностроительных САПР

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
УК-1	Знать правила эксплуатации промышленных роботов и технику безопасности при работе с промышленным роботом
	Уметь программировать промышленный робот
	Владеть навыками работы с различными датчиками и исполнительными механизмами, устройствами обработки сигналов
ПК-4	Знать методу интеграции роботов в промышленное производство
	Уметь создавать комплексные аппаратно-программные системы
	Владеть навыками технического документирования

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Автоматизированные робототехнические комплексы» составляет 2 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	36	36
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	72	72
зач.ед.	2	2

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	8	8
В том числе:		
Лекции	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
Самостоятельная работа	60	60
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	72	72
зач.ед.	2	2

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	Исполнительные устройства роботов	Конструкции манипуляторов промышленных роботов. Приводы промышленных роботов. Общая характеристика используемых устройств (манипуляторов) роботов.	4	4	6	14
2	Вычислительные устройства в системах управления роботов и гибких производственных модулей	Функции вычислительных устройств. Структура и назначение элементов однопроцессорных управляющих устройств. Структура мульти микропроцессорных вычислительных устройств. Программное обеспечение и	4	4	6	14

		языки программирования микро ЭВМ и микропроцессоров. Операционные системы микро ЭВМ.				
3	Системы программного управления промышленных роботов	Понятие обратной связи и системы с замкнутым контуром. Общая структура системы программного управления. Системы циклового и позиционного управления. Системы контурного управления.	4	4	6	14
4	Системы адаптивного управления роботами	Адаптация и уровни адаптации. Принципы построения системы оучувствления. Программное обеспечение системы управления адаптивных роботов. Языки и системы программирования адаптивных роботов.	2	2	6	10
5	Дистанционно управляемые роботы и манипуляторы	Классификация. Копирующие системы управления манипуляторами. Полуавтоматические системы управления манипуляторами. Дистанционные системы управления роботами.	2	2	6	10
6	Применение робототехнических систем	Вспомогательное оборудование промышленных робототехнических систем. Роботы на обслуживании технического оборудования. Применение роботов в качестве основного технологического оборудования. Применение дистанционно управляемых роботов и манипуляторов.	2	2	6	10
Итого			18	18	36	72

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Исполнительные устройства роботов	Конструкции манипуляторов промышленных роботов. Приводы промышленных роботов. Общая характеристика используемых устройств (манипуляторов) роботов.	1	1	15	17
2	Вычислительные устройства в системах управления роботов и гибких производственных модулей	Функции вычислительных устройств. Структура и назначение элементов однопроцессорных управляющих устройств. Структура мульти микропроцессорных вычислительных устройств. Программное обеспечение и языки программирования микро ЭВМ и микропроцессоров. Операционные системы микро ЭВМ.	1	1	15	17
3	Системы программного управления промышленных роботов	Понятие обратной связи и системы с замкнутым контуром. Общая структура системы программного управления. Системы циклового и позиционного управления. Системы контурного управления.	1	1	15	17
4	Системы адаптивного управления роботами	Адаптация и уровни адаптации. Принципы построения системы оучувствления. Программное обеспечение системы управления адаптивных роботов. Языки и системы программирования адаптивных роботов.	1	1	15	17
Итого			4	4	60	68

5.2 Перечень лабораторных работ

№	Тема
1	Использование роботов в режиме ручного управления
2	Использование роботов в режиме управления по степеням подвижности. Выбор режимов работы в системе координат инструмента
3	Использование роботов в режиме программного управления
4	Программирование сложных движений робота
5	Моделирование прямой задачи кинематики манипулятора на примере промышленного робота

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
УК-1	Знать правила эксплуатации промышленных роботов и технику безопасности при работе с промышленным роботом	Знание основных правил и стандартов	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь программировать промышленный робот	Умение писать базовые программы для роботов	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками работы с различными датчиками и	Владение навыками работы с первичными и другими устройствами	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	исполнительными механизмами, устройствами обработки сигналов			
ПК-4	Знать методику интеграции роботов в промышленное производство	Понимание концепции единого цифрового пространства, знание методик интеграции	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь создавать комплексные аппаратно-программные системы	Уметь создавать работающие аппаратно-программные системы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками технического документирования	Умение создавать техническую документацию	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 5 семестре для очной формы обучения, 5 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
УК-1	Знать правила эксплуатации промышленных роботов и технику безопасности при работе с промышленным роботом	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь программировать промышленный робот	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками работы с различными датчиками и исполнительными механизмами, устройствами обработки сигналов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	Знать методику интеграции роботов в	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

промышленное производство			
Уметь создавать комплексные аппаратно-программные системы	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
Владеть навыками технического документирования	Решение прикладных 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

№	Вопрос	Варианты ответа
1	Как классифицируются промышленные роботы (по грузоподъемности)?	а) 10 кг., 100 кг., 1000 кг. б) 3 кг., 30 кг., 300 кг. в) 5 кг., 60 кг., 60 кг.
2	Чем отличаются программные роботы от адаптивных роботов?	а) Грузоподъемностью. б) Отсутствием средств осязания. в) Мощностью приводов
3	Чем отличаются адаптивные роботы от интеллектуальных роботов?	а) Наличием средств распознавания образов. б) Наличием средств осязания. в) Количеством уровней планирования действий.
4	В качестве каких элементов используются промышленные роботы в ГПС?	а) в качестве средств осязания. б) в качестве датчиков информации. в) в качестве рабочих органов.
5	Какие три системы координатных перемещений (из пяти) наиболее часто используются в промышленных роботах?	а) Прямоугольная (декартова), плоская полярная, угловая. б) Прямоугольная (декартова), сферическая, плоская полярная. в)

		Цилиндрическая, сферическая, угловая.
6	Какие (из двух) кинематических пар используются в манипуляторах роботов?	а) Поступательная кинематическая пара, вращательная кинематическая пара. б) Дифференциальная кинематическая пара, интегральная кинематическая пара. в) Интегральная кинематическая пара, распределенная кинематическая пара.
7	Какие функции выполняют вычислительные устройства в промышленных роботах?	а) Функции устройств управления б) Функции мониторинга. в) Функции устройств сопряжения с технологическим процессом
8	Для каких целей в системах управления роботами используются ЭВМ?	а) С целью расчета передаточных чисел в редукторах манипулятора. б) С целью фильтрации входной информации с датчиков и преобразования ее из аналоговой формы в цифровую. в) С целью регулирования, логического управления, преобразования координат и прогнозирования.
9	Какого уровня языки используются для программирования промышленных роботов?	а) Языки программирования нижнего уровня. б) Языки программирования нижнего и верхнего уровня. в) Языки программирования

		низкого и высокого уровня.
10	К языкам какого типа можно отнести C++?	а) К языкам компиляционного типа. б) К языкам промежуточного типа. в) К языкам компилирующего типа.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

№	Задача
1	Произвести запуск робота и его калибровку.
2	Выбрать скорость инструмента равной заданной
3	Настроить порядок захвата детали
4	Настроить перемещения по основным осям
5	Оценка правильности обучения робота
6	Ввод и корректировка программы
7	Задание программы движения по траектории
8	Программирование смены инструмента
9	Организовать связь робота с другими системами единого цифрового пространства
10	Выполнить компьютерное моделирование операции, выполняемой роботом

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

№	Задача
1	Запрограммировать задачу выборки деталей из кассеты с девятью ячейками
2	Создать программу окраски плоской детали
3	Создать программу, выполняющую точечную сварку плоской детали
4	Создать программу, выполняющую сверление ряда отверстий на плоской детали
5	Создать программу, выполняющую однотипные операции по линейному геометрическому массиву
6	Создать программу, выполняющую однотипные операции по круговому геометрическому массиву
7	Создать программу, выполняющую разметку плоской детали согласно представленной модели
8	Создать программу, выполняющую разметку цилиндрической детали согласно представленной модели

9	Создать программу, выполняющую разметку сферической детали согласно представленной модели
10	Создать программу, выполняющую сверление группы отверстий в плоской детали с оптимизацией движения инструмента

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

№	Вопрос
1	Общая характеристика используемых устройств (манипуляторов) роботов
2	Функции вычислительных устройств роботов
3	Структура и назначение элементов однопроцессорных управляющих устройств роботов
4	Системы циклового и позиционного управления. Системы контурного управления.
5	Программное обеспечение системы управления адаптивных роботов.
6	Языки и системы программирования адаптивных роботов
7	Копирующие системы управления манипуляторами
8	Применение дистанционно управляемых роботов и манипуляторов.
9	Роботы на обслуживании технического оборудования
10	Понятие обратной связи и системы с замкнутым контуром

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Оценивание 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	Исполнительные устройства роботов	УК-1, ПК-4	Тест, контрольная

			работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Вычислительные устройства в системах управления роботов и гибких производственных модулей	УК-1, ПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Системы программного управления промышленных роботов	УК-1, ПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Системы адаптивного управления роботами	УК-1, ПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Дистанционно управляемые роботы и манипуляторы	УК-1, ПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Применение робототехнических систем	УК-1, ПК-4	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.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Основы робототехники. Автор: Е. И. Юревич. Издательство: БХВ-Петербург Серия: Учебная литература для вузов ISBN 978-5-94157-942-6; 2012 г.

2. Промышленная робототехника. Автор: Бабич А.В. ISBN 978-5-458-27523-1; 2012 г.

3. Искусственный интеллект и робототехника. Автор: Б. В. Костров, В. Н. Ручкин, В. А. Фулин. Издательство: Диалог-МИФИ ISBN 978-5-86404-223-6; 2011 г.

4. Попов Е.П., Письменный Г.В. Основы робототехники. М. Высшая школа. 2007. 224 с. 5. Белянин П.Н. Робототехнические системы для машиностроения. М. Машиностроение. 2007. 256 с. Дополнительная литература

5. Управляющие системы промышленных роботов / Под ред. И.М. Макарова и В.А. Чиганова. М.: Машиностроение. 2008. 288 с. 19. Гавриш А.П., Ямпольский Л.С. Гибкие автоматизированные системы. Киев. М. Машиностроение. 2009. 408 с. 20. Васильев В.Н. Организация, управление и экономика гибкого интегрированного производства в машиностроении. М. Машиностроение. 2006. 272 с.

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:

Свободное ПО:

STM32Cube IDE

Qt 5.14 или выше

Keil IDE

Отечественное ПО:

Yandex Browser

Ресурсе сети Интернет:

- образовательный портал ВГТУ

- habr.ru

- st.com
- keil.com
- qt.io

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная проекционным оборудованием, устройства и программы, создающие комплекс цифровой энергетической системы и его эмуляторы.

Для проведения лекционных занятий необходим компьютерный класс, оснащенный проекционным оборудованием, устройства и программы, создающие комплекс цифровой энергетической системы и его эмуляторы в достаточном количестве (не менее 1 комплекта на 2 студентов).

Перечень соответствующих требованиям кабинетов:

- 202
- 213

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

По дисциплине «Автоматизированные робототехнические комплексы» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

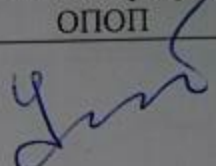
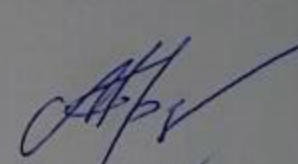
Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

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	<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.
Подготовка к промежуточной аттестации	<p>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.</p>

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственного за реализацию программы ОПОП
1	<p>Актуализация на основании Приказов Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26.11.2020 г. №1456 «о внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования - бакалавриат по направлениям подготовки»</p>	31.08.2021	 
2	<p>Актуализация раздела 8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем.</p>	31.08.2022	