

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Степанов Павел Иванович
Должность: Руководитель НТИ Федерации
Дата подписания: 27.02.2026 08:28:12
Уникальный программный ключ:
8c65c591e26b2d8e46092f4c0e2d7b1e

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (НИЯУ МИФИ)

НОВОУРАЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

УТВЕРЖДЕНА
Ученым Советом НТИ НИЯУ МИФИ
Протокол №1 от 03.02.2025

Рабочая программа учебной дисциплины
«Проектирование автоматизированных технологических комплексов в машиностроении»

Направление подготовки	15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Профиль подготовки	Технология машиностроения
Квалификация (степень) выпускника	Бакалавр
Форма обучения	Очно-заочная

Курс	4	5
Семестр	8	9
Трудоёмкость дисциплины, ЗЕТ	4 ЗЕТ	
	2 ЗЕТ	2 ЗЕТ
Трудоёмкость дисциплины, час	144	
	72	72
Аудиторные занятия	38 часов	
	18 часов	20 часов
Из них:		
лекции	10 часов	-
лабораторные работы	4 часа	-
практические занятия	4 часа	-
курсовая работа	-	20 часов
Самостоятельная работа	88 часов	
	36 часов	52 часа
Форма итогового контроля	Экзамен	Зачёт, курсовая работа
Контроль (подготовка к экзамену)	18 часов	-

Индекс дисциплины в Рабочем учебном плане (РУП) Б1.В.01.ДВ.01.02

Составитель: к.т.н., доцент Закураев Виктор Владимирович

Содержание

1. Цели освоения учебной дисциплины	4
2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Формируемые компетенции и планируемые результаты обучения	4
4. Воспитательный потенциал дисциплины	6
5. Структура и содержание учебной дисциплины	6
6. Образовательные технологии	9
7. Фонд оценочных средств	10
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины.....	11
8.1. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	11
8.2. Дополнительная литература	11
8.3. Методическое обеспечение.....	11
8.4. Ресурсы информационно-коммуникационной сети интернет, необходимые для освоения дисциплины	12
9. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины.....	12

1. Цели освоения учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Проектирование автоматизированных технологических комплексов в машиностроении» является приобретение необходимых знаний, умений и навыков, связанных с разработкой и применением технологических решений в области современного гибкого автоматизированного производства.

2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Проектирование автоматизированных технологических комплексов в машиностроении» входит в вариативную часть профессионального модуля, относится к дисциплинам по выбору.

Освоение дисциплины требует наличия знаний, умений и навыков по дисциплинам «Электроника», «Детали машин и основы конструирования», «Технология машиностроения», «Управление системами и процессами», «Металлорежущие станки и средства технологического оснащения».

Основные изучаемые вопросы дисциплины:

- основные принципы и типовые технологические решения построения гибких производственных модулей;
- управление промышленными роботами;
- проектирование и эксплуатация робототехнических комплексов механической обработки, в том числе выбор и проектирование средств их оснащения.

3. Формируемые компетенции и планируемые результаты обучения

Дисциплина «Проектирование автоматизированных технологических комплексов в машиностроении» участвует в формировании следующих компетенций, принятых для реализации в компетентностной модели (поскольку компетенции формируются комплексом дисциплин, то в формулировках ИДК указана только та часть, которая имеет отношение непосредственно к данной дисциплине)

Компетенции	ИДК согласно компетентностной модели
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1. Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности
	У-УК-1. Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников
	В-УК-1. Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	З-УК-2. Знать: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач
	У-УК-2. Уметь: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов
	В-УК-2. Владеть: методиками разработки цели и задач проекта;

Компетенции	ИДК согласно компетентностной модели
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	У-УК-6. Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время
ПК-1. Способен участвовать в разработке технологических процессов изготовления типовых деталей машин	З-ПК-1. Знать: способы совершенствования технологий на основе эффективного использования материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации
	У-ПК-1. Уметь: применять технологическое оборудование, средства технологического оснащения и технологического сопровождения для изготовления деталей заданной формы и качества, средства диагностики и автоматизации
	В-ПК-1. Владеть: навыками эффективного использования материалов, машиностроительного оборудования, средств технологического оснащения и технологического сопровождения, автоматизации и диагностики
ПК-7. Способен участвовать в приемке и освоении вводимых в эксплуатацию средств и систем машиностроительных производств	З-ПК-7. Знать: кинематическую структуру и компоновку станков и другого технологического оборудования, системы управления ими; средства для контроля, испытаний, диагностики и адаптивного управления оборудованием машиностроительных производств; нормативную базу по эксплуатации средств и систем машиностроительных производств, электрооборудования
	У-ПК-7. Уметь: разрабатывать инструкции для обслуживающего персонала по эксплуатации средств и систем машиностроительных производств
	В-ПК-7. Владеть: навыками разработки и оформления документации по эксплуатации
ПК-8.2. Способен разрабатывать технологии и управляющие программы для станков с ЧПУ, выполнять проверку и отладку управляющих программ	З-ПК-8.2. Знать: интерфейс пульта оператора конкретного устройства ЧПУ
	У-ПК-8.2. Уметь: выбирать необходимое технологическое оборудование, режущие инструменты и приспособления на основе анализа их возможностей

4. Воспитательный потенциал дисциплины

Направления/ цели воспитания	Код и формулировка задачи воспитания	Воспитательный потенциал дисциплины
Профессиональное воспитание	В18 Формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий
	В33 Формирование культуры производственной и экологической безопасности на рабочих местах в металлообрабатывающем производстве	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин «Технология машиностроения», «Детали машин и основы конструирования», «Автоматизация производственных процессов», «Защита интеллектуальной собственности» и производственных практик для формирования профессиональной ответственности, этики и культуры проектирования изделий машиностроения и технологических процессов их изготовления и повышения интереса к проектной деятельности посредством ознакомления с промышленными технологиями и методиками проектирования в условиях реального производства.
	В34 Формирование профессиональной ответственности, этики и культуры проектировщика изделий машиностроения и технологических процессов их изготовления	

5. Структура и содержание учебной дисциплины

5.1. Структура учебной дисциплины

№ п/п	Тема/раздел учебной дисциплины	Виды учебных занятий и их трудоёмкость в часах						ИДК	Форма контроля
		Лекции	Лр	Пр	КР	СР	Контроль		
Курс 4, семестр 7									
1.	Автоматизация в машиностроении. Задачи автоматизации. Развитие автоматизированных комплексов в машиностроении. Основы проектирования технологических комплексов автоматизированного машиностроения	2						3-УК-1 3-ПК-1 3-ПК-7	
2.	Промышленные роботы: классификация, выбор точностных параметров, динамические характеристики, захватные устройства.	4	4					3-УК-1 У-УК-1 В-УК-1 3-УК-1 У-УК-2 3-ПК-7	Отчет по лабораторной работе, результат РДЗ
3.	Приводы робототехни-	1						3-ПК-8.2	

№ п/п	Тема/раздел учебной дисциплины	Виды учебных занятий и их трудоёмкость в часах						ИДК	Форма контроля
		Лек-ции	Лр	Пр	КР	СР	Кон-троль		
	ческих систем.								
4.	Гибкие производственные системы для механической обработки заготовок.	1		4	-			3-УК-1 У-ПК-1 В-ПК-1 3-ПК-7	Отчет по практической работе, результат РДЗ
5.	Проектирование средств оснащения технологических комплексов.	2			-				
	Итого:	10	4	4	-	36	18		Экзамен
Курс 4, семестр 8									
1.	Робототехнический комплекс механической обработки заготовок	-	-	-	20	52		3-УК-1 У-УК-1 В-УК-1 3-УК-2 У-УК-2 В-УК-2 У-УК-6 У-ПК-1 В-ПК-1 3-ПК-7 У-ПК-7 В-ПК-7	Курсовая работа
	Итого:	-	-	-	20	52	-		
	Всего:	10	4	4	20	88	18		
Примечание: Лр – лабораторные работы, Пр – практические занятия, КР – курсовая работа, СР – самостоятельная работа, РДЗ – расчетное домашнее задание									

5.2. Содержание учебной дисциплины

5.2.1 Аудиторные занятия

№ п/п	Тема/раздел учебной дисциплины	Содержание	Часы
4 курс 8 семестр			
Лекции			
1.	Автоматизация в машиностроении. Задачи автоматизации. Развитие автоматизированных комплексов в машиностроении. Основы проектирования технологических комплексов автоматизированного машиностроения	Введение в дисциплину. Задачи автоматизации технологических процессов в машиностроении. Современная концепция автоматизации производства. Этапы и средства автоматизации производства	1
		Оборудование с ЧПУ, промышленные роботы. Технологические комплексы в автоматизированном машиностроении. Основные тенденции современного машиностроительного производства. Гибкие производственные системы автоматизированного производства. Общие принципы проектирования ГПС	1
2.	Промышленные	Назначение и область применения ПР. Классификация	1

№ п/п	Тема/раздел учебной дисциплины	Содержание	Часы
	роботы: классификация, выбор точностных параметров, динамические характеристики, захватные устройства.	ПР. Принципиальное устройство роботов. Рабочая зона ПР. Системы координат	
		Выбор точностных параметров ПР. Точность позиционирования и обработки траектории. Погрешность позиционирования.. Погрешность обработки траектории. Определение суммарной погрешности позиционирования	
		Характеристики скоростей по степеням подвижности. Распределение параметров движения по степеням подвижности. Характеристики скоростей и выбор параметров. Сравнение законов изменения скорости и ускорения ПР. Определение параметров движения по степеням подвижности. Определение средних скоростей	
		Захватные устройства (ЗУ) манипуляторов, проектирование ЗУ, их расчет. Назначение и классификация захватных устройств. Проектирование захватных устройств. Пример расчета ЗУ промышленного робота	2
3.	Приводы робототехнических систем.	Приводы робототехнических систем. Назначение приводов промышленных роботов и особенности их применения. Сравнительные оценки приводов. Структура гидро- и пневмоприводов. Силовой контур приводов. Источники питания пневмо- и гидропривода. Гидравлические и пневматические двигатели	1
4.	Гибкие производственные системы для механической обработки заготовок.	Гибкие производственные системы для механической обработки заготовок. Автоматизированные транспортно-накопительные системы. Типовые компоновки ГПС. Проектирование гибких производственных модулей. Гибкие производственные модули. Компоновка модулей	1
5.	Проектирование средств оснащения технологических комплексов	Проектирование элементов накопительных устройств для обрабатываемых заготовок. Контроль наличия заготовок на позиции загрузки-разгрузки. Установка, базирование и закрепление заготовок. Проектирование устройств зоны ограждений робототехнических комплексов. Системы световой сигнализации.	2
Итого:			10
Лабораторные работы			
1.	Промышленные роботы: классификация, выбор точностных параметров, динамические характеристики, захватные устройства.	Кинематика ПР, исследование движений манипулятора: определение степеней подвижности, определение показателя мобильности ПР, определение суммарной погрешности позиционирования и погрешности по степеням подвижности ПР	2
		Условия выбора типа захватного устройства ПР и его проектирование, кинематические и прочностные расчеты захватного устройства	2
Итого:			4
Практические занятия			
1.	Гибкие производственные системы для механической обработки заготовок.	Построение циклограммы работы РТК	4
Итого:			4

5.2.2 Самостоятельная работа обучающихся

Самостоятельная работа по учебной дисциплине регламентируется «Положением об организации самостоятельной работы студентов в НТИ НИЯУ МИФИ»

№ п/п	Тема/раздел учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы и её содержание	Часы
1.	Все темы	Работа с конспектами и методическими материалами (в том числе использование Интернет-ресурсов) в течение периода изучения дисциплины;	12
2.	Промышленные роботы: классификация, выбор точностных параметров, динамические характеристики, захватные устройства.	Выполнение расчетного домашнего задания «Определение кинематических параметров и погрешностей позиционирования ПР» ¹⁾ ;	24
		Выполнение расчетного домашнего задания «Проектирование захватных устройств ПР» ²⁾	
3.	Робототехнический комплекс механической обработки заготовок	Выполнение курсовой работы ³⁾	52
Итого:			88

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы:

¹⁾ Закураев В.В. Определение кинематических параметров и погрешностей позиционирования промышленного робота. Методич. указания и сборник задания для самостоятельной работы по курсу «Проектирование мехатронных систем». Новоуральск: НТИ НИЯУМИФИ, 2012.- 25 с;

²⁾ Закураев В.В. Проектирование захватных устройств промышленного робота. Методические указания и варианты заданий для практических работ по курсу «Проектирование мехатронных систем», Новоуральск: НТИ НИЯУМИФИ, 2012.- 36 с.

³⁾ Закураев В.В. Робототехнический комплекс механической обработки заготовок. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Проектирование мехатронных систем» Новоуральск: НТИ НИЯУМИФИ, 2013.- 85 с.

6. Образовательные технологии

Рекомендации для преподавателя по использованию информационно-образовательных технологий содержатся в «Положении об организационных формах и технологиях образовательного процесса в НТИ НИЯУ МИФИ».

Аудиторные занятия представлены в формате лекций и практических занятий. Лекции проводятся с использованием учебных презентаций. Предусмотрены расчетные домашние задания, связанные с практическими работами.

Для повышения уровня подготовки студентов в течение семестра организуются консультации (как очные, так и онлайн на платформе ZOOM), во время которых проводится разъяснение сложных для понимания вопросов теоретического курса и практических задач, принимаются задолженности по контрольным работам и контролируется ход выполнения самостоятельных работ.

7. Фонд оценочных средств

Для оценки достижений студента используется балльно-рейтинговая система. Для текущей аттестации используются материалы фонда оценочных средств (ФОС).

Итогом первой части курса является экзамен по результатам выполнения домашних контрольных работ (проверяются теоретические знания). Допуском к экзамену является выполнение всех практических и домашних работ. Студенты, не выполнившие практические работы, не оформившие отчеты по домашним работам, на промежуточную аттестацию не допускаются.

Перечень вопросов к экзамену:

1. Современная концепция автоматизации производства
2. Этапы и средства автоматизации производства
3. Технологические автоматы
4. Автоматические линии
5. Гибкие производственные системы автоматизированного производства
6. Общие принципы проектирования ГПС
7. Оборудование с ЧПУ
8. Промышленные роботы
9. Назначение и область применения ПР
10. Классификация ПР
11. Принципиальное устройство роботов
12. Рабочая зона ПР. Системы координат
13. Погрешность позиционирования манипулятора
14. Погрешность отработки траектории
15. Определение суммарной погрешности позиционирования
16. Характеристики скоростей и выбор параметров
17. Сравнение законов изменения скорости и ускорения ПР
18. Определение параметров движения по степеням подвижности
19. Определение средних скоростей
20. Назначение и классификация захватных устройств
21. Проектирование захватных устройств.
22. Пример расчета ЗУ промышленного робота
23. Назначение приводов промышленных роботов и особенности их применения.
24. Сравнительные оценки приводов
25. Структура гидро- и пневмоприводов
26. Пневмо-гидравлический привод
27. Источники питания пневмо- и гидропривода
28. Гидравлические и пневматические двигатели
29. Типовые компоновки ГПС
30. Гибкие производственные модули
31. Компоновка модулей
32. Конструкции накопительных устройств
33. Проектирование элементов накопительных устройств.
34. Системы световой сигнализации.
35. Ограждения робототехнических комплексов
36. Обеспечение точности обработки заготовок в ГПМ
37. Компоновка ГПМ для обработки тел вращения
38. Компоновка ГПМ для корпусных деталей
39. Применение спутников для ГПМ корпусных деталей
40. Особенности транспортных систем ГПС

Во второй части курса предусматривается выполнение курсовой работы, в рамках которой выполняются следующие проектные действия:

- Выбор типовой планировки РТК или разработка планировки;
- Планирование траектории манипулятора;
- Выбор средств оснащения РТК;
- Разработка циклограмм работы РТК;
- Выбор расчетной конструкции захватного устройства;
- Выбор конструкций накопителя;
- Выполнение расчетной части проекта (расчет скорости, ускорения, точности позиционирования).

Оценка выставляется по результатам защиты работы.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

8.1. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1.1 Автоматизация технологических и производственных процессов в машиностроении / под ред. Житникова Ю.З. - Старый Оскол: ТНТ, 2014. - 656 с.

8.1.2 Технология машиностроения [Электронный ресурс]: вопросы и ответы. Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2015.— 88 с. Электронный документ, точка доступа – ЭБС «IPRbooks».

8.2. Дополнительная литература

8.2.1 Автоматизация технологических процессов. - Старый Оскол: ТНТ, 2013. - 524 с.

8.2.2 Автоматический контроль в технологических процессах: учеб. пособие для студентов машиностроит. вузов /Андреев Г.Н., Маханько А.М. - М.: Высшая школа, 1993.- 60 с.

8.2.3 Основы автоматизации технологических процессов. - М.: Юрайт, 2014. - 163 с.

8.2.4 Приборы автоматического контроля размеров в машиностроении: учеб. пособие для вузов / Воронцов Л.Н., Корндорф С.Ф. - М.: Машиностроение, 1988. - 280 с.

8.2.5 Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учебник для студентов высших учебных заведений / В.Ю. Шишмарёв. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 368 с.

8.2.6 Волчкевич Л.И. Автоматизация производственных процессов: Учебное пособие. М.: Машиностроение, 2005. -380с.: ил.

8.2.7 Автоматизация производственных процессов в машиностроении: Учеб. для втузов / Н.М. Капустин, П.М. Кузнецов, А.Г. Схиртладзе и др.; Под ред. Н.М. Капустина. — М.: Высш. шк., 2004.—415 с: ил.

8.3. Методическое обеспечение

8.3.1 В.Г. Хомченко, А.В. Федоров. Основы автоматизации технологических процессов и производств. Учебное пособие. Омск: ОмГТУ, 2006.- 312с.

8.3.2 Робототехника и гибкие автоматизированные производства. В 9-ти кн. Кн.9. Лабораторный практикум по робототехнике: Учебное пособие для втузов / В.З. Рахманкулов, В.П. Лещинский и др.; под ред. Н.Н. Макарова. М.: Высшая школа, 1986. -176с.

8.3.3 Гидравлические и пневматические приводы промышленных роботов и автоматических манипуляторов /Г.В. Крейнин, И.Л. Кривиц, Е.Я. Винницкий, В.И. Ивлев; Под общ. ред. Г.В. Крейнина М.: Машиностроение, 1993. -304с.

8.3.4 Промышленные роботы в машиностроении: Альбом схем и чертежей: Учебное пособие для технических вузов/ Ю.М. Соломенцев, К.П. Жуков, Ю.А. Павлов и др.; Под общ. ред. Ю.М. Соломенцева. М.: Машиностроение, 1986. -140с.

8.3.5 Закураев В.В. Определение кинематических параметров и погрешностей позиционирования промышленного робота. Методич. указания и сборник задания для само-

стоятельной работы по курсу «Проектирование мехатронных систем». Новоуральск: НТИ НИЯУМИФИ, 2012.-25с.

8.3.6 Закураев В.В. Проектирование захватных устройств промышленного робота. Методич.указания и варианты заданий для практических работ по курсу «Проектирование мехатронных систем» Новоуральск: НТИ НИЯУМИФИ, 2012.-36с.

8.3.7 Закураев В.В. Робототехнический комплекс механической обработки заготовок. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Проектирование мехатронных систем» Новоуральск: НТИ НИЯУМИФИ, 2013.-85с.

8.3.8 Проектирование манипуляторов, промышленных роботов и роботизированных комплексов: Учебное пособие для Вузов/Бурдаков С.Ф., Дьяченко В.А., Тимофеев А.И. –М.: Высшая школа, 1986.-264с.

8.3.9 Механика промышленных роботов: Учебное пособие для вузов: В3 кн./Под ред. К.В. Фролова, Е.Н. Воробьева. Кн.3: Основы конструирования/ Е.И. Воробьев, Д.В. Бабич, К.П. Жуков и др.-М.:Высшая школа, 1989.-383с.

8.3.10 Манипуляционные системы роботов/А.И. Корендяев, Б.Л. Саламандра, Л.И. Тыви и др./Под общ.ред. А.И. Корендяева. М.:Машиностроение, 1989.-472с.

8.3.11 Челпанов И.Б., Колпашников С.Н. Схваты промышленных роботов. – Л.:Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1989.-287с.

8.3.12 Автоматизация загрузки технологических машин: Справочник/ И.С. Бляхерев, Г.М. Варьяш, А.А. Иванов и др.; Под общей редакцией А.И. Клусова. – М.: Машиностроение, 1990. – 400 с.

8.3.13 Воронцов Л.Н., Кондорф С.Ф. Приборы автоматического контроля размеров в машиностроении: Учебное пособие для вузов. – М.: Машиностроение, 1988. – 280 с.

8.3.14 Закураев В.В. Автоматизация производственных процессов в машиностроении. Конспект лекций.- Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ. 2014.- 230 с.

8.4. Ресурсы информационно-коммуникационной сети интернет, необходимые для освоения дисциплины

1. <http://nsti.ru>
2. ЭБС «Лань»
3. ЭБС «IPRbooks».
4. Промышленный робот [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bestrobots.ru/prod/>
5. Станки с ЧПУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rscstanki.ru>
6. Raschet Peredach [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://php-gears.ru>
7. ЭБС IQ liv на 192.168.0.4

9. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Вид занятия	Материально-техническое обеспечение
Лекции	<ul style="list-style-type: none">– Комплект электронных презентаций;– Презентационная техника (экран, проектор, ноутбук);– Учебные фильмы– Учебное пособие «Применение и программирование промышленных роботов (целевая группа Ученики и студенты)». KUKA Roboter GmbH– KUKA System Software 8.3 Инструкция по эксплуатации и программированию для конечного пользователя. KUKA Roboter GmbH
Практические занятия	<ul style="list-style-type: none">– Обучающая роботизированная ячейка на основе коллаборативного робота RedEducation PRO, методическое пособие по управлению роботом