

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гриб Владислав Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 08.07.2025 16:42:03
Уникальный программный ключ:
637517d24e103c3db032acf37e159498a1a51b21f5eb08e29ab6c17f637985447



Образовательное частное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А.С. ГРИБОЕДОВА»
(ИМПЭ им. А.С. Грибоедова)

ИНСТИТУТ МЕЖДУНАРОДНОЙ ЭКОНОМИКИ, ЛИДЕРСТВА И МЕНЕДЖМЕНТА

УТВЕРЖДАЮ

Директор института
международной экономики,
лидерства и менеджмента
_____ А. А. Панарин
«20» июня 2025г.

Рабочая программа дисциплины
ТЕХНОЛОГИЯ РОБОТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Направление подготовки
15.03.06 Мехатроника и робототехника
(уровень бакалавриат)

Направленность (профиль):
«Промышленная робототехника»

Форма обучения: очная

Москва

Рабочая программа дисциплины «Технология роботизированного производства». Направление подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, профиль: «Промышленная робототехника» / Р. М. Байгулов – М.: ИМПЭ им. А.С. Грибоедова – 22с.

Рабочая программа высшего образования составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 августа 2020 г. N 1046 (с изменениями от 26 ноября 2020 г.); Профессионального стандарта "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н (с изменениями от 12 декабря 2016 года) (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 года, регистрационный № 31692)

Разработчики:	<u>Р. М. Байгулов, к. т. н.</u>
Ответственный рецензент:	<u>О. А. Левичев, кандидат военных наук, доцент, доцент кафедры Дистанционного зондирования и цифровой картографии, ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»</u>
Ответственный рецензент:	<u>А. М. Соколов, кандидат технических наук, преподаватель Военной академии Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого</u>

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры цифровой экономики и инновационной деятельности 20.06.2025г., протокол №9

Заведующий кафедрой _____ /А. А. Панарин, д. э. н., профессор
(подпись)

Согласовано от библиотеки _____ / О. Е. Степкина
(подпись)

Раздел 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Технология роботизированного производства» является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области проектирования, программирования и эксплуатации роботизированных комплексов, а также развитие инженерного мышления для эффективного внедрения автоматизированных технологий в современное производство.

Основные задачи освоения дисциплины «Технология роботизированного производства»: ознакомить студентов с основами технологии роботизированного производства; изучить классификацию и конструктивные особенности промышленных роботов; освоить базовые принципы программирования и моделирования работы промышленных роботов; познакомиться со средствами автоматизации и программируемыми логическими контроллерами; научиться проектировать и моделировать роботизированные ячейки; рассмотреть применение роботов в различных технологических процессах.

Раздел 2. Планирование результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции (для планирования результатов обучения по элементам образовательной программы и соответствующих оценочных средств)
ОПК-2	Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Знает современные программные продукты ОПК-2.2 Умеет создавать алгоритмы для решения типовых задач обработки информации ОПК-2.3 Владеет навыками применения программных продуктов для обработки информации

Раздел 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технология роботизированного производства» изучается в 7, 8 семестрах, относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока Б.1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, профиль: «Промышленная робототехника».

Раздел 4. Объем (трудоемкость) дисциплины (общая, по видам учебной работы, видам промежуточной аттестации)

Трудоемкость дисциплины и виды учебной нагрузки

на очной форме обучения

з.е.	Итого	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинары	Курсовое проектирование	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация
------	-------	--------	----------------------	----------------------	----------	-------------------------	---	------------------------	------------------	------------------------------------

Семестр 7										
4	144	32		32				71		9 Зачет с оценкой
Семестр 8										
4	144	24		24				60		36 Экзамен
Итого по дисциплине										
	288	56		56				131		45

Тематический план дисциплины
Очная форма обучения

Разделы / Темы	Лекции	Практич еские занятия	Самосто ятельная работа	Текущи й контрол ь	Контроль, промежут очная аттестаци я	Всего часов
7 семестр						
Тема 1. Основы технологии роботизированного производства	6	6	12			24
Тема 2. Промышленные роботы, основные понятия, классификация ПР	6	6	12			24
Тема 3. Базовые арифметические операции.	5	5	12			22
Тема 4. Роботизированные системы	5	5	12			22
Тема 5. Роботизация процессов сварки и резки.	5	5	11			21
Тема 6. Программируемые логические контроллеры Средства автоматизации технологических процессов.	5	5	12			22
Зачет с оценкой					9	9
итого за 7 семестр	32	32	71		9	144
8 семестр						
Тема 7. Средства автоматизации	4	4	10			18

технологических процессов.						
Тема 8. Технологические основы применения промышленных роботов для автоматизации операций изготовления, сборки и испытаний изделий.	4	4	10			18
Тема 9. Проектирование цепи безопасности	4	4	10			18
Тема 10. Моделирование роботизированных ячеек.	4	4	10			18
Тема 11. Моделирование работы промышленного робота.	4	4	10			18
Тема 12. Контроль длительности подключения потребителей (нагрузки).	4	4	10			18
экзамен					36	36
итого за 8 семестр	24	24	60		36	144
Итого по дисциплине	56	56	131		72	288

Структура и содержание дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание темы
7 семестр	
Тема 1. Основы технологии роботизированного производства	Понятие и цели роботизированного производства. Роль автоматизации и роботизации в современной промышленности. Основные этапы развития технологий автоматизации. Сравнение традиционных и роботизированных производств. Влияние роботизации на эффективность, качество и безопасность производства. Перспективы развития роботизированных технологий.
Тема 2. Промышленные роботы, основные понятия, классификация ПР	Определение промышленного робота (ПР). Основные функции и задачи промышленных роботов. Конструктивные особенности и элементы ПР. Классификация по назначению,

	степени подвижности, типу приводов и способу программирования. Области применения различных типов ПР. Основные технические характеристики промышленных роботов.
Тема 3. Базовые арифметические операции.	Классификация средств автоматизации. Датчики, исполнительные механизмы, контроллеры. Программные средства для управления технологическими процессами. Интерфейсы связи между устройствами (PLC, HMI, SCADA). Примеры внедрения средств автоматизации в роботизированные процессы. Современные тенденции в области автоматизации.
Тема 4. Роботизированные системы	Понятие роботизированной системы (РС). Структура и компоненты роботизированной системы. Виды роботизированных систем. Интеграция роботов в производственные линии. Управление и взаимодействие элементов роботизированной системы. Примеры реализации роботизированных систем в различных отраслях.
Тема 5. Роботизация процессов сварки и резки.	Особенности сварочных и режущих операций в производстве. Типы роботизированных комплексов для сварки и резки. Преимущества автоматизации данных процессов. Подготовка и программирование сварочных операций. Использование датчиков и систем слежения в роботизированной сварке. Контроль качества и параметры настройки оборудования.
Тема 6. Программируемые логические контроллеры Средства автоматизации технологических процессов.	Назначение и функции программируемых логических контроллеров (ПЛК). Архитектура и принцип работы ПЛК. Языки программирования ПЛК: LAD, FBD, STL, SCL. Интеграция ПЛК в системы управления промышленными роботами. Примеры использования ПЛК в роботизированных системах. Диагностика и настройка ПЛК.
8 семестр	
Тема 7. Средства автоматизации технологических процессов.	Классификация средств автоматизации. Датчики, исполнительные механизмы, контроллеры. Программные средства для управления технологическими процессами. Интерфейсы связи между устройствами (PLC, HMI, SCADA). Примеры внедрения средств автоматизации в роботизированные процессы. Современные тенденции в области автоматизации.
Тема 8. Технологические основы применения промышленных роботов для автоматизации операций изготовления, сборки и испытаний изделий.	Применение роботов в процессах механической обработки. Автоматизация сборочных операций с использованием манипуляторов. Роботы в системах контроля и испытания продукции. Выбор технологического оборудования и оснастки. Разработка маршрутной и операционной карты с учетом возможностей робота. Анализ трудоемкости и точности выполнения операций.
Тема 9. Проектирование цепи безопасности	Основные требования охраны труда при работе с промышленными роботами. Методы обеспечения безопасности персонала. Стандарты безопасности ISO, IEC, ГОСТ. Элементы цепи безопасности: датчики, световые барьеры, аварийные кнопки. Проектирование зон

	безопасности и защитных ограждений. Реализация блокировок и сигналов предупреждения.
Тема 10. Моделирование роботизированных ячеек.	Задачи моделирования при проектировании роботизированных ячеек. Программные средства моделирования. Создание виртуальной среды и размещение оборудования. Имитация движения робота и взаимодействия с объектами. Анализ коллизий, времени цикла и эффективности работы ячейки. Подготовка программы для реального робота на основе моделирования.
Тема 11. Моделирование работы промышленного робота.	Математическое описание движения робота. Прямая и обратная задача кинематики. Моделирование траектории движения рабочего органа. Программные инструменты для моделирования работы робота. Визуализация и оптимизация движения манипулятора. Оценка точности и скорости выполнения операций.
Тема 12. Контроль длительности подключения потребителей (нагрузки).	Необходимость контроля времени включения/выключения нагрузок. Применение таймеров и счетчиков в системах управления. Программирование временных задержек и интервалов. Защита оборудования от перегрева и перегрузок. Влияние времени работы нагрузок на надежность системы. Примеры реализации контроля времени в роботизированных установках.

Занятия семинарского типа (Практические занятия)

Общие рекомендации по подготовке к семинарским занятиям. При подготовке к работе во время проведения занятий семинарского типа следует обратить внимание на следующие моменты: на процесс предварительной подготовки, на работу во время занятия, обработку полученных результатов, исправление полученных замечаний. Предварительная подготовка к учебному занятию семинарского типа заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач занятия.

Работа во время проведения занятия семинарского типа включает несколько моментов: а) консультирование обучающихся преподавателями с целью предоставления исчерпывающей информации, необходимой для самостоятельного выполнения предложенных преподавателем задач, б) самостоятельное выполнение заданий согласно обозначенной учебной программой тематики.

Тема 1. Основы технологии роботизированного производства

1. Анализ этапов развития автоматизации в промышленности.
2. Сравнение традиционного и роботизированного производств.
3. Исследование примеров внедрения роботов в различных отраслях.
4. Изучение преимуществ и недостатков роботизированных систем.
- 5.

Тема 2. Промышленные роботы, основные понятия, классификация ПР

1. Классификация промышленных роботов по степени свободы.
2. Сравнение типов приводов промышленных роботов.
3. Анализ конструктивных особенностей манипуляторов.
4. Подбор промышленного робота под конкретную технологию.

Тема 3. Базовые арифметические операции.

1. Работа с системами координат в робототехнике.
2. Выполнение однородных преобразований при позиционировании.

3. Расчет поворотов и перемещений звеньев манипулятора.
4. Применение матриц для описания движения робота.

Тема 4. Роботизированные системы

1. Структура роботизированной ячейки: компоненты и их назначение.
2. Взаимодействие робота с периферийным оборудованием.
3. Проектирование простой роботизированной ячейки.
4. Имитационное моделирование работы роботизированной системы.

Тема 5. Роботизация процессов сварки и резки.

1. Особенности программирования сварочных траекторий.
2. Выбор оборудования для роботизированной сварки.
3. Создание программы управления сварочным роботом.
4. Моделирование процесса лазерной резки с помощью робота.

Тема 6. Программируемые логические контроллеры Средства автоматизации технологических процессов.

1. Архитектура и функциональные возможности ПЛК.
2. Основы программирования ПЛК на языке LAD.
3. Разработка логики управления роботизированной ячейкой.
4. Интеграция ПЛК с промышленным роботом.

Тема 7. Средства автоматизации технологических процессов.

1. Типы датчиков и их применение в автоматизации.
2. Элементы систем безопасности: световые завесы, сканеры.
3. Подключение и тестирование датчиков и исполнительных механизмов.
4. Построение простых схем автоматизации на базе датчиков и приводов.

Тема 8. Технологические основы применения промышленных роботов для автоматизации операций изготовления, сборки и испытаний изделий.

1. Применение роботов в механической обработке деталей.
2. Автоматизация сборочных операций с использованием роботов.
3. Программирование робота для выполнения контрольных операций.
4. Разработка технологического маршрута с учетом возможностей робота.

Тема 9. Проектирование цепи безопасности

1. Нормативно-правовая база безопасности в робототехнике.
2. Проектирование безопасной зоны работы робота.
3. Подключение и тестирование средств обеспечения безопасности.
4. Проверка работоспособности цепи аварийной остановки.

Тема 10. Моделирование роботизированных ячеек.

1. Этапы проектирования и моделирования роботизированной ячейки.
2. Создание 3D-модели оборудования и рабочего пространства.
3. Верификация проектных решений в среде RobotStudio/DELMIA.
4. Анализ производительности роботизированной ячейки.

Тема 11. Моделирование работы промышленного робота.

1. Решение прямой задачи кинематики манипулятора.
2. Решение обратной задачи кинематики для заданной точки.
3. Динамическое моделирование движения робота.
4. Оптимизация траектории движения робота в симуляторе.

Тема 12. Контроль длительности подключения потребителей (нагрузки).

1. Тепловые режимы работы электронных компонентов.
2. Программная реализация защиты от перегрузок.
3. Настройка таймеров и счетчиков в ПЛК.
4. Контроль времени работы потребителей в роботизированной системе.

Раздел 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Наряду с чтением лекций и проведением семинарских занятий неотъемлемым элементом учебного процесса является *самостоятельная работа*. При самостоятельной работе достигается конкретное усвоение учебного материала, развиваются теоретические способности, столь важные для успешной подготовки и защиты выпускной работы бакалавра. Формы самостоятельной работы, обучаемых могут быть разнообразными. Самостоятельная работа включает: изучение литературы, веб-ресурсов, оценку, обсуждение и рецензирование публикуемых статей; ответы на контрольные вопросы; решение задач; самотестирование. Выполнение всех видов самостоятельной работы увязывается с изучением конкретных тем.

Самостоятельная работа

Наименование разделов/тем	Виды занятий для самостоятельной работы
Тема 1. Основы технологии роботизированного производства	- усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции; - выполнение устных упражнений; - выполнение письменных упражнений и практических работ; - выполнение творческих работ; - участие в проведении научных экспериментов, исследований
Тема 2. Промышленные роботы, основные понятия, классификация ПР	
Тема 3. Роботизированные системы.	
Тема 4. Роботизация процессов сварки и резки.	
Тема 5. Программируемые логические контроллеры.	
Тема 6. Средства автоматизации технологических процессов.	
Тема 7. Технологические основы применения промышленных роботов для автоматизации операций изготовления, сборки и испытаний изделий.	- усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции; - выполнение устных упражнений; - выполнение письменных упражнений и практических работ; - выполнение творческих работ; - участие в проведении научных экспериментов, исследований
Тема 8. Проектирование цепи безопасности	
Тема 9. Моделирование роботизированных ячеек.	
Тема 10. Моделирование работы промышленного робота.	
Тема 11. Базовые арифметические операции.	

Наименование разделов/тем	Виды занятий для самостоятельной работы
Тема 12. Контроль длительности подключения потребителей (нагрузки).	

5.1. Примерная тематика эссе¹

1. Влияние роботизации на рынок труда.
2. Этические проблемы внедрения роботов в промышленность.
3. Автоматизация как фактор повышения конкурентоспособности предприятий.
4. Сравнение эффективности ручного и автоматизированного производства.
5. Преимущества и недостатки полной роботизации производственных линий.
6. Влияние роботизированного производства на качество выпускаемых изделий.
7. Перспективы развития гибких автоматизированных систем.
8. Влияние роботизации на безопасность рабочих мест.
9. Применение роботов в опасных условиях производства: преимущества и ограничения.
10. Классификация промышленных роботов и их области применения.
11. Основные компоненты конструкции промышленного робота.
12. Программируемые логические контроллеры в управлении роботизированными системами.
13. Современные системы управления движением промышленных роботов.
14. Использование манипуляторов с шестью степенями свободы.
15. Особенности программирования роботов в условиях гибкого производства.
16. Интеграция сенсорных систем в роботизированные комплексы.
17. Энергоэффективность роботизированных производств.
18. Точность позиционирования и её влияние на качество выполнения операций.
19. Этапы создания роботизированного участка механической обработки.
20. Процесс внедрения роботизированного производства на предприятии.
21. Подбор оборудования при проектировании автоматизированной линии.
22. Применение CAD/CAE-систем при моделировании роботизированных комплексов.
23. Разработка технологического маршрута с учетом возможностей робота.
24. Подготовка кадров для работы с роботизированными системами.
25. Адаптация существующего оборудования под внедрение робототехники.
26. Совместная работа человека и робота: современные подходы.
27. Построение гибких производственных систем с использованием роботов.
28. Применение мобильных роботов (AGV) в цеховых условиях.
29. Коллаборативные роботы (коботы): новые горизонты в промышленности.
30. Возможности применения роботов в малом бизнесе.
31. Роботы и цифровые двойники: перспективы развития.
32. Облачные технологии в управлении роботизированными производствами.
33. Применение машинного обучения в адаптивных роботизированных системах.
34. Роботизация в условиях массовой персонализации продукции.
35. Автоматизация серийного производства: проблемы и решения.
36. Роботизация в развивающихся странах: вызовы и возможности.
37. Влияние IoT на развитие роботизированного производства.
38. Роботы в чрезвычайных ситуациях: роль в восстановлении производств.
39. Окупаемость инвестиций в роботизацию: методы оценки.
40. Государственная поддержка внедрения роботизированных технологий.
41. Социальные последствия автоматизации.
42. Влияние роботизации на уровень безработицы в промышленности.

¹ Перечень тем не является исчерпывающим. Обучающийся может выбрать иную тему по согласованию с преподавателем.

43. Сравнение уровня автоматизации в России и за рубежом: причины различий.

5.2. Примерные задания для самостоятельной работы

Наименование разделов/тем	Тип задания
7 семестр	
Тема 1. Основы технологии роботизированного производства	1. Сравнить традиционное и роботизированное производство по критериям: себестоимость, качество, безопасность, скорость. 2. Подготовить обзор отечественных и зарубежных предприятий, внедривших роботизированные линии.
Тема 2. Промышленные роботы, основные понятия, классификация ПР	1. Классифицировать промышленные роботы по типу привода, степени свободы и способу программирования. 2. Нарисовать структурную схему манипулятора и описать назначение каждого элемента.
Тема 3. Роботизированные системы.	1. Выполнить вычисления поворота точки в 3D-пространстве с использованием матриц. 2. Программно реализовать однородное преобразование с использованием Python или MATLAB.
Тема 4. Роботизация процессов сварки и резки.	1. Создать блок-схему взаимодействия компонентов роботизированной ячейки. 2. Промоделировать простой рабочий цикл роботизированной ячейки в графическом виде.
Тема 5. Программируемые логические контроллеры.	1. Спроектировать технологический маршрут сварочной операции. 2. Программирование сварочной траектории в симуляторе (RobotStudio, RoboGuide).
Тема 6. Средства автоматизации технологических процессов.	1. Написать простую программу управления конвейером на языке LAD. 2. Разработать алгоритм аварийной остановки оборудования через ПЛК.
8 семестр	
Тема 7. Технологические основы применения промышленных роботов для автоматизации операций изготовления, сборки и испытаний изделий.	1. Подключить датчик и исполнительное устройство в простую схему и протестировать её. 2. Объяснить роль шин связи (Profibus, Profinet, EtherCAT) в системах автоматизации.
Тема 8. Проектирование цепи безопасности	1. Спроектировать сборочную операцию с применением робота. 2. Написать программу позиционирования робота для контроля качества изделий.
Тема 9. Моделирование роботизированных ячеек.	1. Спроектировать схему цепи безопасности для зоны работы робота. 2. Подключить световую завесу и аварийную кнопку к ПЛК и проверить реакцию системы.
Тема 10. Моделирование работы промышленного робота.	1. Создать 3D-модель простой роботизированной ячейки. 2. Запрограммировать движение робота и смоделировать цикл работы ячейки.
Тема 11. Базовые арифметические операции.	1. Реализовать решение прямой задачи кинематики для двухзвенного манипулятора.

	2. Решить обратную задачу кинематики для достижения заданной точки в пространстве.
Тема 12. Контроль длительности подключения потребителей (нагрузки).	1. Настроить таймер в ПЛК для ограничения времени работы двигателя. 2. Программно реализовать защиту от перегрева с использованием счетчика времени.

Раздел 6. Оценочные и методические материалы по образовательной программе (фонд оценочных средств) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

6.1. Форма промежуточной аттестации обучающегося по учебной дисциплине

В процессе освоения учебной дисциплины для оценивания сформированности требуемых компетенций используются оценочные материалы (фонды оценочных средств), представленные в таблице

Планируемые результаты, характеризующие этапы формирования компетенции	Содержание учебного материала	Примеры контрольных вопросов и заданий для оценки знаний, умений, владений
ОПК-2. Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности		
ОПК-2.1.	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины
ОПК-2.2.	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины
ОПК-2.3	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины

6.2. Типовые вопросы и задания

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (к экзамену)

1. Понятие «роботизированное производство».
2. Этапы развития автоматизации.
3. Роль роботизированного производства в Индустрии 4.0.
4. Основные преимущества внедрения промышленных роботов.
5. Недостатки при полной роботизации производства.
6. Компоненты промышленного робота.
7. Классификация ПР по степени свободы.
8. Отличие между электрическими, гидравлическими и пневматическими приводами.
9. Типы программирования промышленных роботов.
10. Системы координат в робототехнике.
11. Применение матрицы поворота в кинематике манипуляторов.
12. Элементы роботизированной системы.
13. Проблемы возникающие при интеграции различных компонентов.
14. Примеры применения роботизированных систем.
15. Какие виды сварки могут выполняться роботами?
16. Особенности программирования траектории сварки.
17. Требования к оборудованию для роботизированной сварки.
18. Преимущества автоматизации процессов резки.

19. Типы резки с использованием роботов.
20. Функции выполняет ПЛК в роботизированной системе.
21. Шины связи и интерфейсы в автоматизации.
22. Опасности при работе с промышленными роботами.
23. Нормативные документы регулируют безопасность в робототехнике.
24. Средства обеспечения безопасности применяются в роботизированных системах.
25. Проектируется зона безопасной работы робота.
26. Проверяется работоспособность цепей безопасности.
27. Необходимость моделирование роботизированных ячеек.
28. Программные средства для моделирования.
29. Создание 3D-модели оборудования и рабочего пространства.
30. Анализ производительности ячейки до запуска.
31. Задачи, которые решаются с помощью имитационного моделирования. Примеры.

6.3. Примерные тестовые задания

Полный банк тестовых заданий для проведения компьютерного тестирования находятся в электронной информационной образовательной среде и включает более 60 заданий, из которых в случайном порядке формируется тест, состоящий из 20 заданий.

Компетенции	Типовые вопросы и задания
ОПК-2	1. Что такое роботизированное производство? a) Производство без участия человека b) Автоматизация с использованием промышленных роботов c) Полностью компьютерное управление d) Управление через ПЛК 2. Что означает аббревиатура ПР? a) Программируемый робот b) Промышленный робот c) Персональный робот d) Пространственный робот 3. Какие математические инструменты чаще всего применяются в кинематике роботов? a) Интегральное исчисление b) Линейная алгебра c) Теория вероятностей d) Дифференциальные уравнения 4. Какой элемент не входит в состав роботизированной ячейки? a) Промышленный робот b) Кассир c) Конвейер d) Система управления 5. Какой тип сварки наиболее часто автоматизируется? a) Ручная дуговая b) Точечная c) Газовая d) Аргонодуговая 6. Какой язык программирования НЕ используется в ПЛК? a) LAD b) STL c) Java d) FBD 7. Какой тип датчика реагирует на наличие металлического предмета? a) Емкостной

	b) Индуктивный c) Фотоэлектрический d) Ультразвуковой 8. Какой метод контроля качества может использовать робот? a) Визуальный контроль с применением технического зрения b) Оценка вкуса c) Определение запаха d) Оценка эмоций 9. Какой стандарт регулирует безопасность промышленных роботов? a) ISO 9001 b) ISO 13849 c) ISO 14001 d) ISO 27001 10. Что позволяет создать 3D-модель в симуляторе? a) Увидеть внешний вид помещения b) Проверить работоспособность ячейки до внедрения c) Сделать презентацию d) Узнать погоду 11. Что решает обратная задача кинематики? a) Поиск ускорения b) Определение углов по положению схвата c) Определение цвета объекта d) Расчёт зарплаты 12. Какой защитный механизм предотвращает перегрев двигателя? a) Автоматическое отключение b) Увеличение напряжения c) Увеличение оборотов d) Уменьшение массы
--	--

6.4. Оценочные шкалы

6.4.1. Оценивание текущего контроля

Целью проведения текущего контроля является достижение уровня результатов обучения в соответствии с индикаторами компетенций.

Текущий контроль может представлять собой письменные индивидуальные задания состоящие из 3-5 вопросов или в форме тестовых заданий по изученным темам до проведения промежуточной аттестации. Рекомендованный планируемый период проведения текущего контроля за 3 недели до промежуточной аттестации.

Шкала оценивания при тестировании

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	Количество верных ответов в интервале: 71-100%
Не зачтено	Количество верных ответов в интервале: 0-70%

Шкала оценивания при письменной работе

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	обучающийся должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Не зачтено	обучающийся демонстрирует:

	- незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу
--	---

6.4.2. Оценивание самостоятельной письменной работы (контрольной работы, эссе)

При оценке учитывается:

1. Правильность оформления
2. Уровень сформированности компетенций.
3. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
4. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
5. Логика, структура и грамотность изложения письменной работы.
6. Полнота изложения материала (раскрытие всех вопросов)
7. Использование необходимых источников.
8. Умение связать теорию с практикой.
9. Умение делать обобщения, выводы.

Шкала оценивания контрольной работы и эссе

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	Обучающийся должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Не зачтено	Обучающийся демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу

6.4.3. Оценивание ответов на вопросы и выполнения заданий промежуточной аттестации

При оценке знаний учитывается уровень сформированности компетенций:

1. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
2. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
3. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
4. Умение связать теорию с практикой.
5. Умение делать обобщения, выводы.

Шкала оценивания на экзамене, зачете с оценкой

Оценка	Критерии выставления оценки
Отлично	Обучающийся должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала;

	- исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо	Обучающийся должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; - достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно	Обучающийся должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно	Обучающийся демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

Шкала оценивания на зачете

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	Обучающийся должен: уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; продемонстрировать прочное, достаточно полное усвоение знаний программного материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; правильно формулировать определения; последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Не зачтено	Обучающийся демонстрирует: незнание значительной части программного материала; не владение понятийным аппаратом дисциплины; существенные ошибки при изложении учебного материала; неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумение делать выводы по излагаемому материалу.

6.4.4. Тестирование

Шкала оценивания

Оценка	Критерии выставления оценки
--------	-----------------------------

Отлично	Количество верных ответов в интервале: 71-100%
Хорошо	Количество верных ответов в интервале: 56-70%
Удовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 41-55%
Неудовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 0-40%
Зачтено	Количество верных ответов в интервале: 41-100%
Не зачтено	Количество верных ответов в интервале: 0-40%

6.5. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания сформированных компетенций в соответствии с ООП

Качество знаний характеризуется способностью обучающегося точно, структурированно и уместно воспроизводить информацию, полученную в процессе освоения дисциплины, в том виде, в котором она была изложена в учебном издании или преподавателем.

Умения, как правило, формируются на занятиях семинарского типа. Задания, направленные на оценку умений, в значительной степени требуют от обучающегося проявления стереотипности мышления, т.е. способности выполнить работу по образцам, с которыми он работал в процессе обучения. Преподаватель же оценивает своевременность и правильность выполнения задания.

Навыки можно трактовать как автоматизированные умения, развитые и закреплённые осознанным самостоятельным трудом. Навыки формируются при самостоятельном выполнении обучающимися практико-ориентированных заданий, моделирующих решение им производственных и социокультурных задач в соответствующей области профессиональной деятельности, как правило, при выполнении домашних заданий, курсовых проектов (работ), научно-исследовательских работ, прохождении практик, при работе индивидуально или в составе группы и т.д.

Устный опрос – это процедура, организованная как специальная беседа преподавателя с группой обучающихся (фронтальный опрос) или с отдельными обучающимися (индивидуальный опрос) с целью оценки сформированности у них основных понятий и усвоения учебного материала. Устный опрос может использоваться как вид контроля и метод оценивания формируемых компетенций (как и качества их формирования) в рамках самых разных форм контроля, таких как: собеседование, коллоквиум, зачет, экзамен по дисциплине. Устный опрос (УО) позволяет оценить знания и кругозор обучающегося, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. УО обладает большими возможностями воспитательного воздействия преподавателя. Воспитательная функция УО имеет ряд важных аспектов: профессионально-этический и нравственный аспекты, дидактический (систематизация материала при ответе, лучшее запоминание материала при интеллектуальной концентрации), эмоциональный (радость от успешного прохождения собеседования) и др. Обучающая функция УО состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту или экзамену. УО обладает также мотивирующей функцией: правильно организованное собеседование, коллоквиум, зачёт и экзамен могут стимулировать учебную деятельность студента, его участие в научной работе.

Тесты являются простейшей формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин. Тест может предоставлять возможность выбора из перечня ответов (один или несколько правильных ответов).

Семинарские занятия. Основное назначение семинарских занятий по дисциплине – обеспечить глубокое усвоение обучающимися материалов лекций, прививать навыки самостоятельной работы с литературой, воспитывать умение находить оптимальные решения в условиях изменяющихся отношений, формировать современное профессиональное мышление обучающихся. На семинарских занятиях преподаватель проверяет выполнение самостоятельных заданий и качество усвоения знаний, умений, определяет уровень сформированности компетенций.

Коллоквиум может служить формой не только проверки, но и повышения производительности труда студентов. На коллоквиумах обсуждаются отдельные части, разделы, темы, вопросы изучаемого курса, обычно не включаемые в тематику семинарских и других практических учебных занятий, а также рефераты, проекты и иные работы обучающихся.

Доклад, сообщение – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Контрольная работа – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Профессионально-ориентированное эссе – это средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной профессионально-ориентированной проблеме.

Реферат – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Ситуационный анализ (кейс) – это комплексный анализ ситуации, имевший место в реальной практике профессиональной деятельности специалистов. Комплексный анализ включает в себя следующие составляющие: причинно-следственный анализ (установление причин, которые привели к возникновению данной ситуации, и следствий ее развертывания), системный анализ (определение сущностных предметно-содержательных характеристик, структуры ситуации, ее функций и др.), ценностно-мотивационный анализ (построение системы оценок ситуации, ее составляющих, выявление мотивов, установок, позиций действующих лиц); прогностический анализ (разработка перспектив развития событий по позитивному и негативному сценарию), рекомендательный анализ (выработка рекомендаций относительно поведения действующих лиц ситуации), программно-целевой анализ (разработка программ деятельности для разрешения данной ситуации).

Творческое задание – это частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения интегрировать знания различных научных областей, аргументировать собственную точку зрения, доказывать правильность своей позиции. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Деловая и/или ролевая игра – совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.

«Круглый стол», дискуссия – интерактивные оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения. Занятие может проводить по традиционной (контактной) технологии, либо с использованием телекоммуникационных технологий.

Проект – конечный профессионально-ориентированный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Раздел 7. Методические указания для обучающихся по основанию дисциплины

Освоение обучающимся учебной дисциплины предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия

проходят в форме лекций, семинаров и практических занятий. Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся.

Для успешного освоения учебной дисциплины и достижения поставленных целей необходимо внимательно ознакомиться с настоящей рабочей программы учебной дисциплины. Следует обратить внимание на список основной и дополнительной литературы, которая имеется в электронной библиотечной системе Университета. Эта информация необходима для самостоятельной работы обучающегося.

При подготовке к аудиторным занятиям необходимо помнить особенности каждой формы его проведения.

Подготовка к учебному занятию лекционного типа. С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку: знакомит с новым учебным материалом; разъясняет учебные элементы, трудные для понимания; систематизирует учебный материал; ориентирует в учебном процессе.

С этой целью: внимательно прочитайте материал предыдущей лекции; ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям с темой прочитанной лекции; внесите дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради; запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции по материалу изученной лекции; постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей подготовке; узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора) и запишите информацию, которой вы владеете по данному вопросу

Предварительная подготовка к учебному занятию семинарского типа заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач занятия.

Самостоятельная работа. Для более углубленного изучения темы задания для самостоятельной работы рекомендуется выполнять параллельно с изучением данной темы. При выполнении заданий по возможности используйте наглядное представление материала.

Подготовка к зачету, экзамену. К зачету, экзамену необходимо готовится целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. Попытки освоить учебную дисциплину в период зачетно-экзаменационной сессии, как правило, приносят не слишком удовлетворительные результаты. При подготовке к зачету обратите внимание на защиту практических заданий на основе теоретического материала. При подготовке к экзамену по теоретической части выделите в вопросе главное, существенное (понятия, признаки, классификации и пр.), приведите примеры, иллюстрирующие теоретические положения.

7.1. Методические рекомендации по написанию эссе

Эссе (от французского *essai* – опыт, набросок) – жанр научно-публицистической литературы, сочетающей подчеркнуто-индивидуальную позицию автора по конкретной проблеме.

Главными особенностями, которые характеризуют эссе, являются следующие положения:

- собственная позиция обязательно должна быть аргументирована и подкреплена ссылками на источники, авторитетные точки зрения и базироваться на фундаментальной науке. Небольшой объем (4–6 страниц), с оформленным списком литературы и сносками на ее использование;
- стиль изложения – научно-исследовательский, требующий четкой, последовательной и логичной системы доказательств; может отличаться образностью, оригинальностью, афористичностью, свободным лексическим составом языка;
- исследование ограничивается четкой, лаконичной проблемой с выявлением противоречий и разрешением этих противоречий в данной работе.

7.2. Методические рекомендации по использованию кейсов

Кейс-метод (Case study) – метод анализа реальной ситуации, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует

определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Кейс как метод оценки компетенций должен удовлетворять следующим требованиям:

- соответствовать четко поставленной цели создания;
- иметь междисциплинарный характер;
- иметь достаточный объем первичных и статистических данных;
- иметь соответствующий уровень сложности, иллюстрировать типичные ситуации,

иметь актуальную проблему, позволяющую применить разнообразные методы анализа при поиске решения, иметь несколько решений.

Кейс-метод оказывает содействие развитию умения решать проблемы с учетом конкретных условий и при наличии фактической информации. Он развивает такие квалификационные характеристики, как способность к проведению анализа и диагностики проблем, умение четко формулировать и высказывать свою позицию, умение общаться, дискутировать, воспринимать и оценивать информацию, которая поступает в вербальной и невербальной форме.

7.3. Требования к компетентностно-ориентированным заданиям для демонстрации выполнения профессиональных задач

Компетентностно-ориентированное задание – это всегда практическое задание, выполнение которого нацелено на демонстрацию доказательств наличия у обучающихся общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, знаний, умений, необходимых для будущей профессиональной деятельности.

Компетентностно-ориентированные задания бывают разных видов:

- направленные на подготовку конкретного практико-ориентированного продукта (анализ документов, текстов, критика, разработка схем и др.);
- аналитического и диагностического характера, направленные на анализ различных аспектов и проблем;
- связанные с выполнением основных профессиональных функций (выполнение конкретных действий в рамках вида профессиональной деятельности, например, формулирование целей миссии, и т. п.).

Раздел 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература²

1. Авцинов И.А. Основы организационно-технологического управления роботизированными комплексами: учебное пособие / Авцинов И.А., Битюков В.К. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2021. — 300 с. — ISBN 978-5-00032-507-0. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/120380.html>
2. Авцинов И.А. Основы организационно-технологического управления роботизированными комплексами. Лабораторный практикум: учебное пособие / Авцинов И.А., Битюков В.К. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2022. — 179 с. — ISBN 978-5-00032-570-4. — Текст электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/122597.html>

Дополнительная литература³

4. Горькавый М.А. Автоматизированный синтез управляющих программ для роботизированной механообработки: учебное пособие для СПО / Горькавый М.А., Сухоруков

² Из ЭБС

³ Из ЭБС

С.И., Ефимов А.Ю. — Саратов Профобразование, 2022. — 55 с. — ISBN 978-5-4488-1541-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/124043.html>

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: интернет-ресурсы, современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы

Интернет-ресурсы

URL: <https://www.IPRsmarthop.ru/> – электронно-библиотечная система IPRsmart.

Информационно-справочные и поисковые системы

Справочная правовая система «КонсультантПлюс»: <http://www.con-sultant.ru>

Современные профессиональные базы данных

URL:<http://www.edu.ru/> – библиотека федерального портала «Российское образование»

URL:http://www.prilib.ru – Президентская библиотека

URL:http://www.rusneb.ru – Национальная электронная библиотека

URL:<http://elibrary.rsl.ru/> – сайт Российской государственной библиотеки (раздел «Электронная библиотека»)

URL:<http://elib.gnpbu.ru/> – сайт Научной педагогической электронной библиотеки им. К.Д. Ушинского

Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Комплект лицензионного программного обеспечения

Операционная система "Атлант" - Atlant Academ от 24.01.2024 г. (бессрочно)

Антивирусное программное обеспечение ESET NOD32 Antivirus Business Edition договор № ИС00-006348 от 14.10.2022 г. (срок действия до 13.10.2025 г.)

Программное обеспечение «Мираполис» система вебинаров - Лицензионный договор №107/06/24-к от 27.06.2024 (Спецификация к Лицензионному договору №107/06/24-к от 27.06.2024, от 27.06.2024 г., срок действия с 01.07.2024 по 31.07.2025 г.)

Электронная информационно-образовательная среда «1С: Университет» договор от 10.09.2018 г. №ПРКТ-18281 (бессрочно)

Система тестирования Indigo лицензионное соглашение (Договор) от 07.11.2018 г. №Д-54792 (бессрочно)

Информационно-поисковая система «Консультант Плюс» - Договор №МИ-ВИП-79717-56/2022 (бессрочно)

Электронно-библиотечная система IPRsmart лицензионный договор от 01.09.2024 г. №11652/24С (срок действия до 31.08.2027 г.)

Научная электронная библиотека eLIBRARY лицензионный договор SCIENC INDEX № SIO -3079/2025 от 28.01.2025 г. (срок действия до 27.01.2026 г.)

Программное обеспечение отечественного производства:

Операционная система "Атлант" - Atlant Academ от 24.01.2024 г. (бессрочно)

Электронная информационно-образовательная среда «1С: Университет» договор от 10.09.2018 г. №ПРКТ-18281 (бессрочно)

Система тестирования Indigo лицензионное соглашение (Договор) от 07.11.2018 г. №Д-54792 (бессрочно)

Информационно-поисковая система «Консультант Плюс» - Договор №МИ-ВИП-79717-56/2022 (бессрочно)

Электронно-библиотечная система IPRsmart лицензионный договор от 01.09.2024 г. №11652/24С (срок действия до 31.08.2027 г.)

Научная электронная библиотека eLIBRARY лицензионный договор SCIENC INDEX № SIO -3079/2025 от 28.01.2025 г. (срок действия до 27.01.2026 г.)

Электронно-библиотечная система:

Электронная библиотечная система (ЭБС): <http://www.iprbookshop.ru/>

**Раздел 9. Материально-техническое обеспечение
образовательного процесса**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<u>Оборудование:</u> специализированная мебель (мебель аудиторная (11 столов, 11 стульев, доска аудиторная), стол преподавателя, стул преподавателя). <u>Технические средства обучения:</u> персональный компьютер - 11; мультимедийное оборудование (проектор, экран). Программное обеспечение: САПР КОМПАС-3D V22; САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ 2023.
Помещение для самостоятельной работы	Специализированная мебель (9 столов, 9 стульев), персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета