



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
В.Р. Храмшин

13.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ИНТЕГРАЦИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ В
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС**

Направление подготовки (специальность)
15.04.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль/специализация) программы
Искусственный интеллект в робототехнике

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированного электропривода и мехатроники
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1023)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и мехатроники
25.01.2024, протокол № 4

Зав. кафедрой А.А. Николаев А.А. Николаев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
13.02.2024 г. протокол № 4

Председатель В.Р. Храмшин В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры АЭПиМ, канд. техн. наук

С.А. Линьков С.А. Линьков

Рецензент:

зам. начальника ЦЭТЛ ПАО «ММК» по электроприводу, канд. техн. наук
А.Ю. Юдин А.Ю. Юдин

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины «Интеграция интеллектуальных робототехнических комплексов в технологический процесс» заключается в формировании у студентов способности осуществлять проектирование, разработку, производственный контроль

параметров интеллектуальных роботизированных технологических процессов, а также интеграция роботов в автоматизированные линии, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации интеллектуального робототехнического и мехатронного оборудования, машин и установок в машиностроительном производстве; способности выполнять работы по повышению

эффективности интеллектуальной робототехники в технологических процессах машиностроительного производства. Задачи дисциплины: 1. Научить разрабатывать

технологические процессы с учетом применения интеллектуальных промышленных роботов. 2. Грамотно предъявлять требования к технологическому процессу и уметь

интегрировать в него подходящих интеллектуальных роботов.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Интеграция робототехнических комплексов в технологический процесс входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Алгоритмы управления роботами-манипуляторами

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Производственная практика, преддипломная практика

Подготовка к защите и процедура защиты выпускной квалификационной работы

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Интеграция робототехнических комплексов в технологический процесс» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-7	Способен осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации при реализации технологических процессов в машиностроении робототехническими комплексами
ПК-7.1	Знает: основы конфигурирования и программирования промышленных интеллектуальных робототехнических комплексов для выполнения конкретного технологического процесса, существующие программные пакеты для разработки технологических процессов и внедрения в них промышленных интеллектуальных робототехнических комплексов; основные принципы создания средств автоматизации и их структуру; основные принципы проектирования и обеспечения размерных

	связей автоматического производственного процесса
ПК-7.2	Умеет: организовывать рациональную компоновку гибких роботизированных ячеек в зависимости от типа технологического процесса; выбирать необходимое программное обеспечение для построения конкретного роботизированного технологического процесса; составлять и планировать траектории движения целевой точки, задавать правильное расположение промежуточных точек и видов движений; грамотно организовывать логические сигналы управления на траектории движения для конкретных технологических процессов; применять методы для решения задач проектирования современного производства машиностроения; совершенствовать технологические процессы изготовления деталей путем использования устройств робототехнических систем
ПК-7.3	Имеет практический опыт: составления роботизированных технологических ячеек и выбора рациональной компоновки ИРТК; составления типовых программ перемещения робота, а также адаптации программы робота для конкретного технологического процесса; программирования и отладки системы на базе программируемых логических контроллеров робототехнических систем
ПК-16 Способен руководить проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях со стороны заказчика	
ПК-16.1	Руководит проектами по построению комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях со стороны заказчика Знает: методологию и принципы руководства проектами по созданию, поддержке и использованию комплексных систем на основе аналитики больших данных со стороны заказчика; специфику сфер и отраслей, для которых реализуется проект по аналитике больших данных. Умеет: решать задачи по руководству коллективной проектной деятельностью для создания, поддержки и использования комплексных систем на основе аналитики больших данных со стороны заказчика; выявлять небольшие по масштабу проекты аналитики, которые потенциально могут представлять интерес для ряда подразделений / служб или для организации в целом; выявлять области деловой деятельности, которые потенциально могут получить отдачу от аналитики Имеет практический опыт: руководство проектами по построению комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях со стороны заказчика

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 67,9 акад. часов;
- аудиторная – 64 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 112,4 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. 1. Лекции								
1.1 Введение в роботизацию технологических процессов. Основные понятия и определения.	2	2			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-7.1
1.2 Виды промышленных роботов их основные характеристики, применение роботов в зависимости от серийности выпускаемых изделий.		2			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-7.1
1.3 Поточные технологические процессы. Карты процессов. Принципы построения робото-технологического комплекса для поточных процессов.		2			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-7.1
1.4 Сборочные технологические процессы сложных изделий. Программное обеспечение для проектирования роботизации сборочных технологических процессов.		2			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-7.1

1.5 Основные принципы построения робото-технологического комплекса (РТК) для технологических процессов наплавки и сварки. Пять принципов. Методы программирования роботов для дуговой сварки.		2			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-7.1
1.6 Классификация поточных линий в сварочном производстве.		2			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-7.1
1.7 Классификация поточных технологических линий по компоновке РТК. Преимущества и недостатки.		2			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-7.1
1.8 Параметры поточных технологических линий. Рациональная организация поточных линий.		2			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-7.1
1.9 Разновидности компоновки манипулятора промышленного робота для дуговой сварки в составе сборочной роботизированной производственной ячейки. Причины перехода мировых производителей автомобилей на использование промышленных роботов.		2			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-7.1
1.10 Параллелограммный 6-осный манипулятор. Кинематическая схема. Особенности применения.		2			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-7.1
1.11 Коромысловый 6-осный манипулятор. Кинематическая схема. Особенности применения.		2			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-7.1
1.12 Начальная и текущая адаптация промышленного робота при дуговой сварке. Совместное использование позиционеров и роботов в робототехнологическом комплексе (РТК) для дуговой сварки.		2			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-7.1
1.13 Организация роботизированного обслуживания станков ЧПУ в процессе их работы.		2			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-7.1

1.14 Принципы организации и проектирования загрузки станков с помощью интеллектуальных роботов, программное обеспечение. Практические примеры.		2			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-7.1
1.15 Состав и основные задачи интеллектуальных роботизированных транспортно-складских систем. Варианты компоновочных схем автоматизированного склада. Состав и функциональная схема автоматизированного склада		2			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-7.1
1.16 Назначение и классификация интеллектуальных транспортных роботов. Назначение и особенности конструкции подвесных транспортных роботов. Назначение и особенности конструкции робокаров. Варианты компоновок автоматизированных транспортно-складских систем.		2			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-7.1
Итого по разделу		32			64			
2. 2. Практические занятия								
2.1 Основные понятия и определения «Роботизация технологических процессов»	2			4	6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-7.3, ПК-7.2
2.2 Применение промышленных роботов в сварочном производстве				4	6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-7.3, ПК-16.1, ПК-7.2
2.3 Роботы для дуговой сварки				4	6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-7.3, ПК-7.2
2.4 Роботы для контактной сварки				4	6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-7.3, ПК-7.2
2.5 Организация работы РТК				4	6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-7.3, ПК-16.1, ПК-7.2
2.6 Вспомогательное оборудование роботизированных комплексов				4	6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-7.3, ПК-7.2

2.7 Компоновка роботизированных комплексов				4	6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-7.3, ПК-7.2
2.8 Транспортно-накопительные системы				4	6,4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	устный опрос (собеседование)	ПК-7.3, ПК-7.2
Итого по разделу				32	48,4			
3. 3. Форма контроля								
3.1 Экзамен	2					Подготовка к экзамену	Экзамен	ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3
Итого по разделу								
Итого за семестр		32		32	112,4		экзамен	
Итого по дисциплине		32		32	112,4		экзамен	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины используются традиционная технология и технология проблемного обучения. Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений может происходить с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

При проведении практических занятий используются работа в команде и методы информационных технологий.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Лозовецкий, В. В. Робототехнические комплексы — средства автоматизации технологических процессов и производств лесной промышленности : учебник / В. В. Лозовецкий, Е. Г. Комаров ; под редакцией В. В. Лозовецкого. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 568 с. — ISBN 978-5-8114-3867-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130161> (дата обращения: 01.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Интеллектуальные роботы : учебное пособие / И. А. Каляев, В. М. Лохин, И. М. Макаров, С. В. Манько. — Москва : Машиностроение, 2007. — 360 с. — ISBN 5-217-03339-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/769> (дата обращения: 01.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Машков, К. Ю. Состав и характеристики мобильных роботов : учебное пособие / К. Ю. Машков, В. И. Рубцов, И. В. Рубцов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. — 75 с. — ISBN 978-5-7038-3866-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/58390> (дата обращения: 01.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Рязанов, С. И. Автоматизация производственных процессов в машиностроении (робототехника, робототехнические комплексы) : учебное пособие / С. И. Рязанов. — Ульяновск : УлГТУ, 2018. — 162 с. — ISBN 978-5-9795-1820-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165076> (дата обращения: 01.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Шохин, В.В. Автоматизированный электропривод механизмов металлургического производства [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В.Шохин, А.С.Сарваров. - ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». - Электрон. текстовые дан. (2,42 Мб). -

Магнитогорск : ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2013. - 1 электрон, опт. диск (CD-R). – Загл. с титул. экрана. - № гос.регистрации 0321302198

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
NI MultiSim Education	К-68-08 от 29.05.2008	бессрочно
MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно
АСКОН Компас 3D v.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (ауд. 023М, 123М, 227М)

мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий (ауд. 023М, 227а)

компьютеры Syntex mod-1+ LCD LG TFT19; (ауд. 023М, 227а)

Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. 023М, 123М, 227М)

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся Персональные компьютеры с ПО из п. 8(г), выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета (ауд. 227а)

Приложение 1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Интеграция интеллектуальных робототехнических комплексов в технологический процесс» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает ответы на вопросы на практических занятиях при защите работ.

Примерные вопросы для подготовки к зачету:

1. Дайте определение гибкой производственной системы (ГПС), виды и классификация.
2. Состав гибкой производственной ячейки (ГПЯ), ее основные технологические возможности.
3. Преимущества использования гибких производственных систем на современном производстве.
4. За счет чего повышается эффективность производства при использовании гибких производственных систем?
5. Как разделяются различные производства по серийности и какие при этом возникают особенности использования промышленных роботов?
6. Привести основные схемы применения промышленных роботов на производстве и охарактеризовать их.
7. Основные принципы построения робото-технологического комплекса (РТК). Пять принципов.
8. Привести типовые структуры РТК (четыре) и охарактеризовать их.
9. Как производится классификация поточных линий в сварочном производстве?
10. Какие преимущества имеют поточные производственные линии перед другими формами организации технологического процесса?
11. Как производится классификация поточных технологических линий по компоновке? Показать преимущества и недостатки каждого типа.
12. Как осуществляется компоновка автоматических технологических линий с последовательной и параллельной обработкой деталей?
13. Привести параметры поточных технологических линий. Как они вычисляются?
14. Как осуществляется рациональная организация поточных линий?
15. Какие современные мировые фирмы-роботопроизводители вы знаете?
16. Какие показатели робота входят в число его общих и технических характеристик?
17. Как рассчитывается число степеней подвижности робота? Чему она равна для современного антропоморфного манипулятора, манипулятора СКАРА?
18. Нарисуйте кинематическую схему и поясните состав современного антропоморфного коромыслового манипулятора с шестью осями подвижности.
19. Нарисуйте кинематическую схему и поясните состав современного промышленного робота-манипулятора с шестью осями подвижности на примере робота KUKA.
20. Нарисуйте кинематическую схему и поясните состав современного параллелограммного манипулятора с шестью осями подвижности.
21. Чем отличаются технические характеристики параллелограммного и коромыслового промышленных роботов, каковы преимущества и недостатки каждого типа?
22. Почему на современном машиностроительном производстве обычно не используют роботов менее чем с шестью осями подвижности?
23. Какие существуют системы координат перемещений промышленного робота в соответствии с принятой классификацией?
24. Состав и основные функции системы управления промышленных роботов?

25. Три вида управления движением робота. Дать определение области использования каждого типа.
26. По какому закону изменяется скорость перемещения по оси подвижности при позиционном управлении, какие при этом возможны перемещения от точки к точке?
27. Привести функциональную схему и дать описание принципа программного управления движением робота?
28. Привести функциональную схему и дать описание принципа управления движением осязательного робота?
29. Привести функциональную схему и дать описание принципа адаптивного управления движением робота.
30. Как классифицируются системы управления промышленными роботами?
31. Какие ограничения накладываются на число осей подвижности и структуру кинематических схем промышленных роботов?
32. Из каких основных частей состоит параллелограммный 6-осный манипулятор, как происходят его перемещения по этим осям? Привести кинематическую схему.
33. Из каких основных частей состоит коромысловый 6-осный манипулятор, как происходят его перемещения по этим осям? Привести кинематическую схему.
34. Из каких компонентов состоит и как работает система вывешивания 6-осного антропоморфного манипулятора промышленного робота?
35. Как устроена кисть промышленного робота серии «KUKA Famulus»?
36. Как осуществляется регулирование направления и изменение скорости вращения серводвигателя по заданному закону у современных промышленных роботов?
37. При помощи каких технических решений увеличивают рабочую зону промышленных роботов?
38. Из каких основных частей состоит манипулятор СКАРА, как происходят его перемещения по осям? Привести кинематическую схему.
39. Чем обусловлено широкое применение роботов для дуговой сварки? Назовите особенности конструкции и характеристик роботов для дуговой сварки. При каких условиях будет получен положительный эффект от роботизации дуговой сварки на производстве?
40. Какие существуют разновидности компоновки манипулятора промышленного робота для дуговой сварки? Охарактеризуйте каждую.
41. Как осуществляется начальная адаптация робота при дуговой сварке?
42. Как осуществляется текущая адаптация робота при дуговой сварке?
43. Какие существуют варианты совместного использования позиционеров и роботов в робото-технологическом комплексе (РТК) для дуговой сварки (четыре варианта)?
44. Какие разновидности позиционеров применяются в РТК для дуговой сварки?
45. Какие наблюдаются тенденции развития роботов для дуговой сварки?
46. Какие технологические задачи необходимо решать при построении РТК для дуговой сварки (пять задач)?
47. Структурная схема управления РТК для дуговой сварки. Этапы подготовки управляющих программ.
48. Методы программирования роботов для дуговой сварки.
49. Из каких элементов состоит РТК для дуговой сварки?
50. Какие компоненты включает в себя и как работает РТК для дуговой сварки с применением одного робота и поворотного стола?
51. Какие преимущества имеют РТК с использованием многоруких роботов?
52. Как устроен и работает РТК с использованием нескольких позиционеров, обслуживающих один манипулятор?
53. Каковы причины перехода мировых производителей автомобилей на использование промышленных роботов для контактной сварки?
54. Как классифицируются роботы для контактной сварки по ГОСТ 26054-85 «Роботы промышленные для контактной сварки. Общие технические условия»?

55. Как устроен какие имеет преимущества, недостатки и область применения промышленный робот (ПР) для контактной сварки со встроенным в исполнительное устройство ПР источником сварочного тока?
56. Как устроен какие имеет преимущества, недостатки и область применения промышленный робот (ПР) для контактной сварки со встроенным в рабочий орган ПР источником сварочного тока?
57. Как устроен какие имеет преимущества, недостатки РТК для контактной точечной сварки с использованием манипулятора робота в качестве позиционера?
58. Каком состав и принцип работы РТК для контактной сварки с одним сварочным роботом и поворотного стола?
59. Как строятся роботизированные автоматические линии для контактной сварки с использованием роботом-перекладчиков?
60. Какие изменения конструкции ПР и РТК для контактной сварки ожидаются в ближайшем будущем?

Приложение 2

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-7: Способен осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации при реализации технологических процессов в машиностроении робототехническими комплексами		
ПК-7.1	Знает: основы конфигурирования и программирования промышленных интеллектуальных робототехнических комплексов для выполнения конкретного технологического процесса, существующие программные пакеты для разработки технологических процессов и внедрения в них промышленных интеллектуальных робототехнических комплексов; основные принципы создания средств автоматизации и их структуру; основные принципы проектирования и обеспечения размерных связей автоматического производственного процесса Умеет: организовывать рациональную компоновку гибких роботизированных ячеек в зависимости от типа технологического процесса; выбирать необходимое программное обеспечение для построения конкретного роботизированного технологического процесса; составлять и планировать траектории движения целевой точки, задавать правильное расположение промежуточных точек и видов движений; грамотно организовывать логические сигналы управления на траектории движения для конкретных технологических процессов;	Примерные вопросы и задания для подготовки к зачету: 1. Дайте определение гибкой производственной системы (ГПС), виды и классификация. 2. Состав гибкой производственной ячейки (ГПЯ), ее основные технологические возможности. 3. Преимущества использования гибких производственных систем на современном производстве. 4. За счет чего повышается эффективность производства при использовании гибких производственных систем? 5. Как разделяются различные производства по серийности и какие при этом возникают особенности использования промышленных роботов?

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	применять методы для решения задач проектирования современного производства машиностроения; совершенствовать технологические процессы изготовления деталей путем использования устройств робототехнических систем Имеет практический опыт: составления роботизированных технологических ячеек и выбора рациональной компоновки ИРТК; составления типовых программ перемещения робота, а также адаптации программы робота для конкретного технологического процесса; программирования и отладки системы на базе программируемых логических контроллеров робототехнических систем	
ПК-7.2	Умеет: организовывать рациональную компоновку гибких роботизированных ячеек в зависимости от типа технологического процесса; выбирать необходимое программное обеспечение для построения конкретного роботизированного технологического процесса; составлять и планировать траектории движения целевой точки, задавать правильное расположение промежуточных точек и видов движений; грамотно организовывать логические сигналы управления на траектории движения для конкретных технологических процессов; применять методы для решения задач проектирования современного производства машиностроения; совершенствовать технологические процессы	Примерные вопросы и задания для подготовки к зачету: 1. Привести основные схемы применения промышленных роботов на производстве и охарактеризовать их. 2. Основные принципы построения робото-технологического комплекса (РТК). Пять принципов. 3. Привести типовые структуры РТК (четыре) и охарактеризовать их. 4. Как производится классификация поточных линий в сварочном производстве? 5. Какие преимущества имеют поточные производственные линии перед другими формами организации технологического процесса? 6. Как производится классификация поточных технологических линий по компоновке? Показать преимущества и недостатки каждого типа. 7. Как осуществляется компоновка автоматических технологических линий с последовательной и параллельной обработкой деталей?

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	изготовления деталей путем использования устройств робототехнических систем	
ПК-7.3	Имеет практический опыт: составления роботизированных технологических ячеек и выбора рациональной компоновки ИРТК; составления типовых программ перемещения робота, а также адаптации программы робота для конкретного технологического процесса; программирования и отладки системы на базе программируемых логических контроллеров робототехнических систем	Примерные вопросы и задания для подготовки к зачету: 1. Привести параметры поточных технологических линий. Как они вычисляются? 2. Как осуществляется рациональная организация поточных линий? 3. Какие современные мировые фирмы-роботопроизводители вы знаете? 4. Какие показатели робота входят в число его общих и технических характеристик? 5. Как рассчитывается число степеней подвижности робота? Чему она равна для современного антропоморфного манипулятора, манипулятора СКАРА? 6. Нарисуйте кинематическую схему и поясните состав современного антропоморфного коромыслового манипулятора с шестью осями подвижности. 7. Нарисуйте кинематическую схему и поясните состав современного промышленного робота-манипулятора с шестью осями подвижности на примере робота KUKA. 8. Нарисуйте кинематическую схему и поясните состав современного параллелограммного манипулятора с шестью осями подвижности.
ПК-16: Способен руководить проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях со стороны заказчика		
ПК-16.1	Руководит проектами по построению комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях со стороны заказчика Знает: методологию и принципы руководства проектами по созданию, поддержке и использованию комплексных систем на основе аналитики больших данных со стороны заказчика; специфику сфер и отраслей, для которых реализуется проект по аналитике больших данных.	Примерные вопросы и задания для подготовки к зачету: 1. Чем отличаются технические характеристики параллелограммного и коромыслового промышленных роботов, каковы преимущества и недостатки каждого типа? 2. Почему на современном машиностроительном производстве обычно не используют роботов менее чем с шестью осями подвижности? 3. Какие существуют системы координат перемещений промышленного робота в соответствии с принятой классификацией?

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	Умеет: решать задачи по руководству коллективной проектной деятельностью для создания, поддержки и использования комплексных систем на основе аналитики больших данных со стороны заказчика; выявлять небольшие по масштабу проекты аналитики, которые потенциально могут представлять интерес для ряда подразделений / служб или для организации в целом; выявлять области деловой деятельности, которые потенциально могут получить отдачу от аналитики Имеет практический опыт: руководство проектами по построению комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях со стороны заказчика	4. Состав и основные функции системы управления промышленных роботов? 5. Три вида управления движением робота. Дать определение области использования каждого типа. 6. По какому закон изменяется скорость перемещения по оси подвижности при позиционном управлении, какие при этом возможны перемещения от точки к точке? 7. Привести функциональную схему и дать описание принципа программного управления движением робота? 8. Привести функциональную схему и дать описание принципа управления движением осязательного робота? 9. Привести функциональную схему и дать описание принципа адаптивного управления движением робота. 10. Как классифицируются системы управления промышленными роботами?

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Зачет является формой итогового контроля знаний и умений, полученных на лекциях, семинарских, практических занятиях и процессе самостоятельной работы.

Зачет дает возможность преподавателю:

- выявить уровень освоения обучающимися программы учебной дисциплины;
- оценить формирование определенных знаний и навыков их использования, необходимых и достаточных для будущей самостоятельной работы;
- оценить умение обучающихся творчески мыслить и логически правильно излагать ответы на поставленные вопросы.

Зачет проводится в форме собеседования, в процессе которого обучающийся отвечает на вопросы преподавателя.

Литература для подготовки к зачету рекомендуется преподавателем. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников. Обучающийся вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации.

Основным источником подготовки к зачету является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки к зачету обучающимся необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.

Зачет проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный материал. По окончании ответа преподаватель может задать обучающемуся дополнительные и уточняющие вопросы. Положительным также будет стремление студента изложить различные точки зрения на рассматриваемую проблему, выразить свое отношение к ней, применить

теоретические знания по современным проблемам экологии. Результаты зачета объявляются студенту непосредственно после окончания его ответа в день сдачи.

Критерии оценки для получения оценки за зачет:

- **на оценку «зачтено»** – обучающийся должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений; показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам; показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;
- **на оценку «не зачтено»** – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.