

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Дальневосточный государственный университет путей сообщения"
(ДВГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой

(к602) Электротехника, электроника и
электромеханика

Скорик В.Г., канд.
техн. наук, доцент



13.05.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Основы промышленной робототехники

27.03.04 Управление в технических системах

Составитель(и): к.т.н., Доцент, Скорик В.Г.

Обсуждена на заседании кафедры: (к602) Электротехника, электроника и электромеханика

Протокол от 01.01.0001г. №

Обсуждена на заседании методической комиссии по родственным направлениям и специальностям: Протокол

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры (кб02) Электротехника, электроника и электромеханика

Протокол от __ ____ 2025 г. № __
Зав. кафедрой Скорик В.Г., канд. техн. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры (кб02) Электротехника, электроника и электромеханика

Протокол от __ ____ 2026 г. № __
Зав. кафедрой Скорик В.Г., канд. техн. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры (кб02) Электротехника, электроника и электромеханика

Протокол от __ ____ 2027 г. № __
Зав. кафедрой Скорик В.Г., канд. техн. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры (кб02) Электротехника, электроника и электромеханика

Протокол от __ ____ 2028 г. № __
Зав. кафедрой Скорик В.Г., канд. техн. наук, доцент

Рабочая программа дисциплины Основы промышленной робототехники
разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.07.2020 № 871

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	144	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		экзамены (семестр) 5
контактная работа	52	РГР 5 сем. (1)
самостоятельная работа	56	
часов на контроль	36	

Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	18			
Неделя	18			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Практические	16	16	16	16
Контроль самостоятельно й работы	4	4	4	4
В том числе инт.	8		8	
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	52	52	52	52
Сам. работа	56	56	56	56
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Промышленные программируемые логические контроллеры. Виды и назначение мобильных роботов. Понятие логического
1.2	контроллера. Использование ПЛК в промышленности. Автономные мобильные платформы. Промышленные манипуляторы. Промышленные робототехнические системы. Архитектура ROS. Три подхода к проектированию роботов. Проектирование и конструирование робототехнических систем. Программирование управления. Проработка этапов проектирования и сборки робототехнических систем.
1.3	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код дисциплины:	Б1.В.ДВ.01.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Теоретические основы электротехники
2.1.2	Физика
2.1.3	Информатика
2.1.4	Инженерная и компьютерная графика
2.1.5	Высшая математика
2.1.6	Основы электроники
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Информационно-измерительная техника
2.2.2	Микропроцессорные системы управления
2.2.3	Цифровые технологии в профессиональной деятельности
2.2.4	Электрический привод
2.2.5	Проектирование систем промышленной автоматизации
2.2.6	Преддипломная практика
2.2.7	Системы автоматического управления технологическими процессами

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПК-3: Способен осуществлять работы по информационному обеспечению систем автоматизации и управления, производить инсталляцию и настройку системного, прикладного и инструментального программного обеспечения систем автоматизации и управления

Знать:

Основные языки программирования, программные средства автоматизации и систем управления базами данных.

Уметь:

Проводить настройку системного, прикладного и инструментального программного обеспечения.

Владеть:

Методами и алгоритмами инструментального и программного обеспечения систем автоматизации и управления.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Лекции						
1.1	Промышленные программируемые логические контроллеры. /Лек/	5	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	Ситуационный анализ
1.2	Виды и назначение мобильных роботов. /Лек/	5	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	Ситуационный анализ
1.3	Понятие логического контроллера. /Лек/	5	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	Круглый стол

1.4	Использование ПЛК в промышленности. /Лек/	5	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	Круглый стол
1.5	Автономные мобильные платформы. /Лек/	5	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	
1.6	Промышленные манипуляторы. /Лек/	5	8		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	
1.7	Архитектура ROS. /Лек/	5	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	
Раздел 2. Практики							
2.1	Промышленные робототехнические системы. /Пр/	5	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	
2.2	Три подхода к проектированию роботов. /Пр/	5	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	
2.3	Проектирование и конструирование робототехнических систем. /Пр/	5	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	
2.4	Программирование управления. /Пр/	5	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	
2.5	Программирование управления /Пр/	5	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	
2.6	Проработка этапов проектирования и сборки робототехнических систем. /Пр/	5	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	
Раздел 3. Самостоятельная работа							
3.1	Подготовка к практическим занятиям Изучение дополнительной литературы /Ср/	5	16		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	
3.2	Подготовка к экзамену /Ср/	5	16		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	
3.3	Выполнение РГР /Ср/	5	24		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	
Раздел 4. Контроль							
4.1	Экзамен /Экзамен/	5	36		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Размещены в приложении

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
6.1. Рекомендуемая литература			
6.1.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Виноградов В. М., Клепиков В. В., Черепяхин А. А.	Технологические процессы автоматизированных производств: Учебник.	Москва: ООО "КУРС", 2017, http://znanium.com/go.php?id=553790
Л1.2	Шишов О. В.	Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации: Учебник	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017, http://znanium.com/go.php?id=751614
6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Иванов А. А.	Автоматизация технологических процессов и производств: Учебное пособие	Москва: Издательство "ФОРУМ", 2017, http://znanium.com/go.php?id=795655
Л2.2	Соловьев В.А., Малышева О.А.	Автоматизация технологических процессов: учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2017,
6.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Гуляев А.В., Тен Е.Е., Фокин Д.С.	Программирование логических контроллеров в программной среде SoMachine для электротехнических систем с автоматическим управлением: учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2017,
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)			
Э1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU		www.elibrary.ru
Э2	Электронный каталог НТБ ДВГУПС		http://ntb.festu.khv.ru/
6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)			
6.3.1 Перечень программного обеспечения			
Free Conference Call (свободная лицензия)			
Matlab Базовая конфигурация (Academic new Product Concurrent License в составе: (Matlab, Simulink, Partial Differential Equation Toolbox) - Математический пакет, контракт 410			
Python, свободно распространяемое ПО			
Scilab, свободно распространяемое ПО			
6.3.2 Перечень информационных справочных систем			
Профессиональная база данных, информационно-справочная система КонсультантПлюс - http://www.consultant.ru			
Профессиональная база данных, информационно-справочная система Техэксперт - http://www.cntd.ru			

7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)		
Аудитория	Назначение	Оснащение
332	Учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. "Лаборатория систем управления и автоматизации электроприводов промышленных и транспортных установок".	комплект учебной мебели, доска, экран, тематические плакаты, шкафы автоматизации Schneider Electric, лабораторные стенды "СДПТ 1", "СДПТ 2", "САД 1". Windows 10 Pro, Kaspersky Endpoint Security, Microsoft Office профессиональный плюс 2007.
249	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Читальный зал НТБ	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.
418	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.	комплект учебной мебели, меловая доска, экран, тематические плакаты.
330	Учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий,	комплект учебной мебели, маркерная доска, экран, тематические плакаты, универсальные лабораторные установки с комплектами

Аудитория	Назначение	Оснащение
	групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. "Лаборатория теории линейных электрических цепей".	электроизмерительных приборов.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Практические занятия позволяют развивать у студентов творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.

РГР "Проектирование микропроцессорного модуля мобильных робототехнических систем".

Расчетно-графическая работа (письменная работа) приучает студентов к научно-исследовательской работе и способствует приобретению опыта и навыков её ведения. Письменная работа является также итогом изучения студентами дисциплины. Её целью является закрепление навыков решения задач по курсу. Во время написания РГР студенты закрепляют теоретические и практические навыки, которые необходимы для выбора, использования и анализа применения современных робототехнических систем.

Вопросы к защите РГР:

1. Назовите области применения роботов.
2. Назовите основные классификационные признаки промышленных роботов.
3. Проведите классификацию промышленных роботов по основным классификационным признакам.
4. Каковы технические характеристики промышленных роботов?
5. Какое управление ПР называется позиционным, цикловым, контурным?
6. Дайте определения основным понятиям структуры манипуляционных систем: манипулятор, кинематическое звено, кинематическая пара, кинематическая цепь, разомкнутая и замкнутая кинематические цепи.
7. Приведите классификацию кинематических пар по классам и типам движения.
8. Приведите классификацию робототехнических систем по переносным степеням подвижности.
9. Приведите классификацию робототехнических систем по ориентирующим степеням подвижности.
10. Какие системы координат используются при описании движения робота?
11. Приведите схемы роботов, работающих в наиболее используемых в робототехнике системах координат.
12. Назовите наиболее распространенные в технике схемы манипуляторов роботов.

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, образовательные Интернет-ресурсы. Студенту рекомендуется также в начале учебного курса познакомиться со следующей учебно-методической документацией:

- программой дисциплины;
- перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть;
- тематическими планами практических занятий;
- учебниками, пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами;
- перечнем вопросов к экзамену.

После этого у студента должно сформироваться четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть в процессе освоения дисциплины.

Виды самостоятельной работы студентов и их состав

Самостоятельная работа студентов (индивидуальная, групповая, коллективная) является важной частью в рамках данного курса.

Студентам предлагаются следующие формы самостоятельной работы:

- самостоятельная домашняя работа;
- работа с электронными образовательными ресурсами;
- работа со специальной литературой как способом приобщения к последним мировым научным достижениям в профессиональной сфере;
- самостоятельная работа (индивидуальная) с использованием Интернет-технологий;
- индивидуальная и групповая творческая работа;
- подготовка к экзамену
- подготовка к выступлению с проектом;

Результаты самостоятельной творческой работы могут быть представлены в форме презентации или доклада по теме, в форме рефератов, или иного проекта.

Самостоятельная работа может быть аудиторной (выполнение отдельных заданий на занятиях) и внеаудиторной.

Обеспечение обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Студенты с ограниченными возможностями здоровья, в отличие от остальных студентов, имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала. Подбор и разработка учебных материалов по дисциплине производится с учетом того, чтобы предоставлять этот материал в различных формах так, чтобы инвалиды с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально (например, с использованием программ-синтезаторов речи).

Для освоения дисциплины будут использованы лекционные аудитории, оснащенные досками для письма, мультимедийное оборудование: проектор, проекционный экран. Для проведения семинарских (практических) занятий - мультимедийное оборудование: проектор, проекционный экран.

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения:

- лекционная аудитория: мультимедийное оборудование, источники питания для индивидуальных технических средств;
- учебная аудитория для практических занятий (семинаров): мультимедийное оборудование;
- аудитория для самостоятельной работы: стандартные рабочие места с персональными компьютерами.

В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусмотрено соответствующее количество мест для обучающихся с учетом ограничений их здоровья.

Для обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрено обслуживание по межбиблиотечному абонементу (МБА) с Хабаровской краевой специализированной библиотекой для слепых. По запросу пользователей НТБ инвалидов по зрению, осуществляется информационно-библиотечное обслуживание, доставка и выдача для работы в читальном зале книг в специализированных форматах для слепых.

Разработка при необходимости индивидуальных учебных планов и индивидуальных графиков обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Обучающиеся инвалиды, могут обучаться по индивидуальному учебному плану в установленные сроки с учетом особенностей и образовательных потребностей конкретного обучающегося.

Под индивидуальной работой подразумеваются две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету становятся важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При составлении индивидуального графика обучения необходимо предусмотреть различные варианты проведения занятий: в академической группе и индивидуально, на дому с использованием дистанционных образовательных технологий.

Проведение учебного процесса может быть организовано с использованием ЭИОС университета и в цифровой среде (группы в социальных сетях, электронная почта, видеосвязь и др. платформы). Учебные занятия с применением ДОТ проходят в соответствии с утвержденным расписанием. Текущий контроль и промежуточная аттестация обучающихся проводится с применением ДОТ.

Оценочные материалы при формировании рабочих программ дисциплин (модулей)

Направление: 27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль): Управление в автоматизированных и робототехнических системах

Дисциплина: Основы промышленной робототехники

Формируемые компетенции:

1. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций.

Показатели и критерии оценивания компетенций

Объект оценки	Уровни сформированности компетенций	Критерий оценивания результатов обучения
Обучающийся	Низкий уровень Пороговый уровень Повышенный уровень Высокий уровень	Уровень результатов обучения не ниже порогового

Шкалы оценивания компетенций при сдаче экзамена или зачета с оценкой

Достигнутый уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания
		Экзамен или зачет с оценкой
Низкий уровень	Обучающийся: -обнаружил пробелы в знаниях основного учебно-программного материала; -допустил принципиальные ошибки в выполнении заданий, предусмотренных программой; -не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании программы без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	Неудовлетворительно
Пороговый уровень	Обучающийся: -обнаружил знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебной и предстоящей профессиональной деятельности; -справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой; -знаком с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; -допустил неточности в ответе на вопросы и при выполнении заданий по учебно-программному материалу, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Удовлетворительно
Повышенный уровень	Обучающийся: - обнаружил полное знание учебно-программного материала; -успешно выполнил задания, предусмотренные программой; -усвоил основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; -показал систематический характер знаний учебно-программного материала; -способен к самостоятельному пополнению знаний по учебно-программному материалу и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Хорошо

Высокий уровень	Обучающийся: -обнаружил всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала; -умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой; -ознакомился с дополнительной литературой; -усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплин и их значение для приобретения профессии; -проявил творческие способности в понимании учебно-программного материала.	Отлично
-----------------	---	---------

Описание шкал оценивания

Компетенции обучающегося оценивается следующим образом:

Планируемый уровень результатов освоения	Содержание шкалы оценивания достигнутого уровня результата обучения			
	Неудовлетворительн	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
Знать	Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельно-му применению знаний в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке в части междисциплинарных
Уметь	Отсутствие у обучающегося самостоятельности в применении умений по использованию методов освоения учебной дисциплины.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении умений решения учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем.	Обучающийся продемонстрирует самостоятельное применение умений решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение умений решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.
Владеть	Неспособность самостоятельно проявить навык решения поставленной задачи по стандартному образцу повторно.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении навыка по заданиям, решение которых было показано преподавателем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.

2. Перечень вопросов и задач к экзаменам, зачетам, курсовому проектированию, лабораторным занятиям. Образец экзаменационного билета

Текущий контроль

Примерные вопросы для защиты практических работ и РГР

1. Охарактеризуйте место промышленного робота в современном производственном процессе.

2. Какие социально-экономические проблемы решаются внедрением промышленных роботов?

1. Приведите определения манипулятора и промышленного робота.

2. Какие основные системы входят в состав ПР?

3. Изложите основные положения модульного принципа построения ПР.

1. Какие основные классификационные признаки характеризуют ПР?

2. Какие виды движения может осуществлять манипулятор?

3. Перечислите основные геометрико-кинематические характеристики.

4. Какие базовые системы координат «руки» манипулятора используются?

1. Перечислите основные составные части манипуляторов, работающих в различных системах координат.

2. Как определяются степени подвижности манипуляторов, для какой цели вводятся дополнительные степени подвижности? Приведите схему обхода препятствия в виде стенки.

3. Какими параметрами определяются динамические свойства манипуляционной системы? Как вычислить скорости и ускорения перемещения детали?

4. Как определяются оптимальные по быстродействию параметры движения манипуляционной системы?

5. Какие параметры манипуляционной системы определяют точность позиционирования? Какие способы повышения точности позиционирования вы знаете?

6. В чем заключается принцип ориентации деталей в пространстве? Как связана кинематика кисти со схемой манипулятора?

1. Перечислите основные достоинства и недостатки разомкнутой и замкнутой систем позиционирования подвижных ПР.

2. Приведите примеры конструктивного исполнения систем перемещения ПР.

1. Начертите схему типовых механических схватов с гидравлическими, пневматическими приводами. Определите необходимое усилие зажима деталей.

2. Приведите схему клещевого (безударного) схвата с электромагнитным приводом.

3. Охарактеризуйте область применения вакуумных схватов. Приведите принципиальную схему вакуумного схвата (присоски) и определите его подъемную силу с учетом коэффициента запаса. Можно ли такие схваты использовать для захвата деталей за цилиндрическую поверхность?

4. Приведите схемные решения электромагнитных схватов. По какой методике можно определить конструктивные параметры таких схватов?

5. Приведите типовые схемы и характеристики сенсорных (чувствительных) устройств. В каких случаях их целесообразно применять?

1. Перечислите основные требования, предъявляемые к приводным устройствам и приводам промышленных роботов.

2. Приведите сравнительную характеристику основных типов приводов, поясните, на каком принципе основан выбор типа приводов.

3. Представьте типовую схему гидропривода и поясните, какие меры можно принять для повышения точности позиционирования.

4. Приведите типовую схему пневмопривода, поясните, какие меры можно предпринять для обеспечения заданного закона движения звеньев манипулятора и перемещаемого объекта.

5. Какие вы знаете конструктивные способы уменьшения переходного процесса в пневмо- и гидросистеме при выводе объекта в заданную точку пространства?

6. Приведите обобщенную схему электропривода промышленного робота. Перечислите основные блоки системы и назовите их характеристики.

7. В чем заключается принцип низких скоростей, используемый для повышения точности позиционирования?

8. В чем заключаются современные направления уменьшения габаритных размеров приводных устройств звеньев манипуляторов?

1. Приведите общую схему управления неочувствленным промышленным роботом.

2. Программное управление манипуляционных роботов. Общие понятия, классификация.

3. Системы программного управления.

4. Цикловые управляющие устройства.

1. Информационная система ПР. Очувствление ПР.

2. Какие типы сенсорных устройств используются для определения внутреннего состояния ПР?

3. Какие типы сенсорных устройств используются для контроля внешней среды?

В чем сущность антропометрического подхода при построении робототехнических комплексов?

Что такое «активная рабочая зона»?

Приведите типовую структурную схему робототехнического комплекса на участках станков ЧПУ.

Вопросы к экзамену

1. Робототехника. Понятие о роботах и манипуляторах.
2. Классификация манипуляционных роботов по способу управления.
3. Промышленные роботы. Определение, классификация по назначению. Области применения.
4. Модульные принципы построения ПР.
5. Классификация ПР.
6. Виды движений ПР
7. Кинематические схемы ПР.
8. Структура ПР. Основные элементы.
9. Степени подвижности, связь между количеством степеней подвижности и универсальностью.
10. Системы координат, применяемые в робототехнике.
11. Технические характеристики ПР.
12. Конструктивные особенности манипуляторов.
13. Интерактивные манипуляционные роботы.
14. Автоматические манипуляционные роботы.
15. Рабочие органы ПР.
16. Кинематические схемы манипуляторов ПР.
17. Кинематические цепи многозвенных манипуляторов.
18. Захватные устройства. Классификация. Общие требования.
19. Механические хватные устройства.
20. Вакуумные хватные устройства.
21. Магнитные хватные устройства.
22. Рабочие органы в виде технологических инструментов.
23. Ориентация объекта (детали) в пространстве.
24. Привод ПР.
25. Приводные устройства. Классификация. Общие требования.
26. Компоновка приводных устройств. Модульный принцип.
27. Сравнительная характеристика приводов.
28. Гидравлический привод. Область применения.
29. Пневматический привод. Область применения.
30. Электрический привод. Область применения.
31. Системы управления ПР. Основные понятия, классификация.
32. Классификация ПР по виду управления. Функциональные схемы СУ.
33. Программное управление манипуляционных роботов. Общие понятия, классификация.
34. Системы программного управления.
35. Цикловые управляющие устройства.
36. Адаптивные роботы.
37. Информационная система ПР. Очувствление ПР.
38. Роботизированные комплексы (РК). Роботизированная позиция, участок, линия. Необходимость создания РК.
39. Возможные компоновки роботизированных комплексов.
40. Перспективные и основные направления развития робототехники.

Образец экзаменационного билета

Дальневосточный государственный университет путей сообщения		
Кафедра (к602) Электротехника, электроника и электромеханика 5 семестр, 2024-2025	Экзаменационный билет № Основы промышленной робототехники Направление: 27.03.04 Управление в технических системах Направленность (профиль): Управление в автоматизированных и робототехнических системах	Утверждаю» Зав. кафедрой Скорик В.Г., канд. техн. наук, доцент г.
Вопрос Механические хватные устройства (ПК-3)		
Вопрос Структура роботов. Основные системы. (ПК-3)		
Задача (задание) ()		

Примечание. В каждом экзаменационном билете должны присутствовать вопросы, способствующих формированию у обучающегося всех компетенций по данной дисциплине.

3. Тестовые задания. Оценка по результатам тестирования.

1. Промышленные роботы, которые могут самостоятельно в большей или меньшей степени ориентироваться в нестрого определенной обстановке, приспособляясь к ней, называются:

- а) интеллектными;
- б) адаптивными;
- в) программными;
- г) цикловыми.

2. Движения, обеспечиваемые первыми тремя звеньями манипулятора или его «рукой», величина которых сопоставима с размерами механизма, называются

- а) региональными;
- б) глобальными;
- в) локальными;
- г) местными.

3. Зоной обслуживания манипулятора называется:

- а) подвижность манипулятора при зафиксированном (неподвижном) схвате;
- б) число независимых обобщенных координат, однозначно определяющее положение схвата в пространстве;
- в) часть пространства, ограниченная поверхностями, огибающими к множеству возможных положений его звеньев;
- г) часть пространства, соответствующая множеству возможных положений центра схвата манипулятора.

4. На схеме представлена система координат руки:

- а) декартова;
- б) цилиндрическая;
- в) сферическая;
- г) угловая.

5. ПР с абсолютной линейной погрешностью позиционирования центра схвата в диапазоне $0,2 \text{ мм} < D_{гМ} < 1 \text{ мм}$ относятся к группе:

- а) особовысокоточных;
- б) высокой точности;
- в) средней точности;
- г) малой точности.

1. Матрица вида соответствует:

- а) повороту вокруг оси x_i на угол $-q_i$;
- б) переносу вдоль оси x_i на $-a_i$;
- в) переносу вдоль оси z_{i-1} на $-s_i$;
- г) повороту вокруг оси z_{i-1} на угол $-\alpha_i$.

2. Недостатком метода уравнивания манипуляторов выбором кинематической схемы, в которой силы веса звеньев воспринимаются подшипниками кинематических пар, является:

- а) значительное увеличение массы манипулятора и моментов инерции его звеньев;
- б) усложнение конструкции манипулятора;
- в) большие осевые нагрузки в подшипниках;
- г) увеличение мощности привода и моментов тормозных устройств.

3. Разомкнутый привод перемещения ПР со ступенчатым регулированием скорости используется при:

- а) высоких требованиях к точности позиционирования;
- б) средних требованиях к точности позиционирования;
- в) низких требованиях к точности позиционирования;
- г) использовании подвесных систем перемещения.

4. Для приведения в действие схватов чаще всего используются:

- а) гидроприводы
- б) пневмоприводы
- в) электроприводы
- г) комбинированные приводы.

5. Использование многоместных захватных устройств последовательного действия:

- а) повышает точность позиционирования;
- б) позволяет манипулировать различными по форме объектами;
- в) позволяет манипулировать различными по размерам объектами;
- г) сокращает время загрузки.

1. Гидравлический привод используется для ПР:

- а) малой грузоподъемности;
- б) средней грузоподъемности;
- в) высокой грузоподъемности;
- г) во всем диапазоне грузоподъемности.

2. Из перечисленных преимуществ НЕ относится к пневмоприводам:

а) простота и надежность конструкции;
б) высокая скорость выходного звена привода: при линейном перемещении до 1000 мм/с, при вращении – до 60 об/мин;

в) высокая стабильность скорости выходного звена
г) высокий коэффициент полезного действия (до 0,8);

3. Для промышленных роботов с пневматическим приводом в основном используются системы управления:

а) цикловые;
б) позиционные;
в) контурные;
г) комбинированные.

4. Уровнем, на котором реализуется задача адаптивного управления, является:

а) первый;
б) второй;
в) третий;
г) четвертый.

5. К датчикам восприятия внешней среды ПР относятся:

а) датчики прикосновения, проскальзывания, ультразвуковые и светолокационные датчики расстояния;

б) силомоментные датчики, датчики обеспечения перемещений исполнительных органов робота;

в) ультразвуковые и светолокационные датчики расстояния, температурные датчики, датчики уровня;

г) датчики скорости и положения исполнительных органов робота.

1. К основным промышленным роботам относятся:

а) транспортные, сварочные;
б) сварочные, сборочные, окрасочные, механообрабатывающие;
в) механообрабатывающие, транспортные;
г) транспортные, палетирующие, комбинированные.

2. Совокупность РТК, связанных между собой транспортными средствами и системой управления, или нескольких единиц технологического оборудования, обслуживаемого одним или несколькими ПР для выполнения операций в принятой технологической последовательности, называется роботизированным (роботизированной):

а) модулем;
б) участком;
в) технологической линией;
г) цехом.

3. В РТК роботы могут использоваться для:

а) доставки и установки-снятия заготовок;
б) смены инструмента, установки-снятия заготовок;
в) доставки и установки-снятия заготовок, смены инструмента;
г) установки-снятия заготовок и удаления стружки.

4. Для обслуживания токарных станков могут быть использованы ПР:

а) напольные;
б) навесные и подвесные;
в) подвесные и напольные;
г) напольные, навесные, подвесные.

5. Особенностью круговой компоновки с напольными ПР является:

а) меньшая материалоемкость, а также простота проведения профилактических работ и ремонта;
б) меньшая занимаемая площадь;
в) меньшая материалоемкость;
г) меньшая стоимость.

Полный комплект тестовых заданий в корпоративной тестовой оболочке АСТ размещен на сервере УИТ ДВГУПС, а также на сайте Университета в разделе СДО ДВГУПС (образовательная среда в личном кабинете преподавателя).

Полный комплект тестовых заданий в корпоративной тестовой оболочке АСТ размещен на сервере УИТ ДВГУПС, а также на сайте Университета в разделе СДО ДВГУПС (образовательная среда в личном кабинете преподавателя).

Соответствие между бальной системой и системой оценивания по результатам тестирования устанавливается посредством следующей таблицы:

Объект оценки	Показатели оценивания результатов обучения	Оценка	Уровень результатов обучения
Обучающийся	60 баллов и менее	«Неудовлетворительно»	Низкий уровень
	74 – 61 баллов	«Удовлетворительно»	Пороговый уровень
	84 – 75 баллов	«Хорошо»	Повышенный уровень
	100 – 85 баллов	«Отлично»	Высокий уровень

4. Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета, курсового проектирования.

Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета

Элементы оценивания	Содержание шкалы оценивания			
	Неудовлетворительн	Удовлетворитель	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
Соответствие ответов формулировкам вопросов (заданий)	Полное несоответствие по всем вопросам.	Значительные погрешности.	Незначительные погрешности.	Полное соответствие.
Структура, последовательность и логика ответа. Умение четко, понятно, грамотно и свободно излагать свои мысли	Полное несоответствие критерию.	Значительное несоответствие критерию.	Незначительное несоответствие критерию.	Соответствие критерию при ответе на все вопросы.
Знание нормативных, правовых документов и специальной литературы	Полное незнание нормативной и правовой базы и специальной литературы	Имеют место существенные упущения (незнание большей части из документов и специальной литературы по названию, содержанию и т.д.).	Имеют место несущественные упущения и незнание отдельных (единичных) работ из числа обязательной литературы.	Полное соответствие данному критерию ответов на все вопросы.
Умение увязывать теорию с практикой, в том числе в области профессиональной работы	Умение связать теорию с практикой работы не проявляется.	Умение связать вопросы теории и практики проявляется редко.	Умение связать вопросы теории и практики в основном проявляется.	Полное соответствие данному критерию. Способность интегрировать знания и привлекать сведения из различных научных сфер.
Качество ответов на дополнительные вопросы	На все дополнительные вопросы преподавателя даны неверные ответы.	Ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя даны неверно.	1. Даны неполные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. 2. Дан один неверный ответ на дополнительные вопросы преподавателя.	Даны верные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя.

Примечание: итоговая оценка формируется как средняя арифметическая результатов элементов оценивания.