

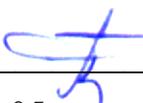
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 05 » октября 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Интеллектуальные робототехнические системы в промышленности  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** магистратура  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 108 (3)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Цифровизация электротехнических комплексов предприятий  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины - ознакомление с методами и средствами интеллектуального управления в промышленных робототехнических системах; освоение дисциплинарных компетенций по разработке технических заданий, проектированию архитектуры и разработке алгоритмического и программного обеспечения средств автоматизации производственных и технологических процессов на основе интеллектуальных робототехнических систем.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Методы интеллектуального управления в робототехнических системах, методы и средства представления знаний в робототехнике, инструментальные средства интеллектуальных роботов, методы поиска решений автономных роботов, методы и средства распознавания изображений, технологии гибридных систем управления.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.17	ИД-1ПК-2.17	Знает: обобщенную схему робототехнического комплекса; технологическое оборудование на основе промышленных роботов; основы применения искусственного интеллекта в промышленных роботах; системы и модели представления знаний в робототехнике; методы поиска решений автономных роботов; методологию построения экспертных систем роботов; алгоритмы интеллектуального управления подвижным роботом; методологию распознавания изображений; гибридные системы управления.	Знает: порядок и критерии выбора объемов телеинформации при проектировании систем технологического управления электрическими сетями; методы, тенденции энергосбережения и энергоэффективности; порядок разработки проектов АСУТП и ее подсистем, технических заданий, технических и рабочих проектов	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.17	ИД-2ПК-2.17	<p>Умеет: разрабатывать технические задания на автоматизацию производственных и технологических процессов и производств на основе интеллектуальных робототехнических систем; выполнять проектирование архитектуры программных комплексов интеллектуальных робототехнических систем; проводить разработку алгоритмического и программного обеспечения интеллектуальных робототехнических систем на базе нейросетевых технологий.</p>	<p>Умеет: читать рабочие чертежи, электрические схемы; принимать технические решения по составу проектных работ; разрабатывать алгоритмы и программы выполнения тестирования оборудования АСУТП</p>	Отчет по практике
ПК-2.17	ИД-3ПК-2.17	<p>Владеет навыками: разработки технических заданий на автоматизацию производственных и технологических процессов и производств на основе интеллектуальных робототехнических систем; навыками проектирования архитектуры программных комплексов интеллектуальных робототехнических систем; навыками разработки алгоритмического и программного обеспечения интеллектуальных робототехнических систем на базе нейросетевых технологий.</p>	<p>Владеет навыками подготовки технических условий проектов модернизации и реконструкции средств АСУТП в рамках своей зоны ответственности; проверки коммуникаций с внешними смежными подсистемами АСУТП; выдачи экспертных замечаний о ходе строительства электросетевых объектов</p>	Защита лабораторной работы

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	45	45	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	9	9	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	63	63	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
3-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Организация интеллектуальных систем в робототехнике	8	0	9	33
<p>Введение.</p> <p>Предмет и задачи дисциплины. Краткая история развития дисциплины. Примеры типовых интеллектуальных систем в робототехнике. Порядок изучения дисциплины.</p> <p>Тема 1. Основы применения искусственного интеллекта в промышленных роботах.</p> <p>Понятие искусственного интеллекта (ИИ).</p> <p>Интеллектуальные системы. Краткая история развития ИИ. Робототехника и промышленные роботы.</p> <p>Тема 2. Системы и модели представления знаний в робототехнике.</p> <p>Понятие знаний. Системы представления знаний.</p> <p>Фреймы. Исчисления предикатов. Системы продукций. Семантические сети. Нечеткие множества. Примеры систем представления знаний.</p> <p>Тема 3. Методы поиска решений автономных роботов.</p> <p>Пространство состояний. Процедура BACKTRACK.</p> <p>Алгоритмы эвристического поиска. Алгоритм минимакса. Алгоритм наискорейшего спуска.</p> <p>Алгоритм оценочных функций. Алгоритм штрафных функций. Альфа-бета — процедура. Поиск решений на основе исчисления предикатов. Метод резолюции.</p> <p>Поиск решений в продукционных системах.</p> <p>Тема 4. Методология распознавания изображений.</p> <p>Классификация задач распознавания образов. Типы образов. Основы теории анализа и распознавания изображений. Признаковый метод. Распознавание по методу аналогий. Принципы и подход к распознаванию в задачах машинного зрения потоковой видео информации.</p> <p>Тема 5. Общение с ЭВМ на естественном языке.</p> <p>Системы речевого общения.</p> <p>Проблема понимания естественного языка.</p> <p>Методология анализа текстов на естественном языке.</p> <p>Морфологический анализ. Синтаксический анализ.</p> <p>Семантическая интерпретация и проблемный анализ.</p> <p>Системы речевого общения. Построение акустического анализатора и синтезатора речевых сообщений.</p>				
Построение интеллектуальных систем для задач робототехники	8	18	0	30
<p>Тема 6. Методология построения экспертных систем роботов.</p> <p>Определения, классификация и структура</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>экспертных систем (ЭС). Организация экспертных систем. Трудности разработки ЭС. Методология построения ЭС. Примеры ЭС: система G2, OMEGAMON и ЭС диагностирования цифровых устройств.</p> <p>Тема 7. Практическая разработка экспертных систем в среде CLIPS.</p> <p>Экспертная система управления технологическим процессом. Оболочка CLIPS. Практическая разработка. Пример реализации.</p> <p>Тема 8. Робототехнические системы с элементами искусственного интеллекта.</p> <p>Обобщенная схема робототехнического комплекса. Интеллектуальные технологические системы. Обоснование искусственного интеллекта в технологических системах. Интеллектуальная система управления роботом.</p> <p>Тема 9. Технологическое оборудование на основе промышленных роботов.</p> <p>Робот-станок. ИС управления робота-станка. Системы управления исполнительными приводами. Система датчиков. Управление режимами обработки деталей. Распознавание геометрических параметров и качества обработки поверхности. Работа по ошибке между программируемыми координатами и получаемыми после обработки. Методика описания фасонных поверхностей с применением подвижного трехгранника Фрэнэ. Однородные матричные преобразования. Описание поверхностей полиномами Лагранжа. Методика обработки оптических сигналов.</p> <p>Тема 10. Принципы позиционно-силового управления в механических системах роботов. Дополнительные встраиваемые элементы контроля в механизмах параллельной структуры. Комбинированное позиционно-силовое управление. Управление приводом. Динамические характеристики системы. Зона обслуживания робота. Динамические ошибки. Точность выполнения технологических операций. Динамические модели систем в MATLAB.</p> <p>Тема 11. Интеллектуальное управление подвижным роботом.</p> <p>Системы позиционирования подвижных объектов. Структура гусеничного робота. Алгоритмы интеллектуального управления подвижным роботом. Распознавание препятствий. Технологии передачи и обработки измерительной информации с подвижных объектов.</p> <p>Тема 12. Направления развития робототехники.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Перспективы развития ИС в робототехнике. Современные роботы и гибридные системы управления.				
ИТОГО по 3-му семестру	16	18	9	63
ИТОГО по дисциплине	16	18	9	63

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Разработка технического задания на автоматизацию технологического процесса с использованием робота-станка с нейропроцессором NM6403
2	Разработка структурной схемы системы позиционирования подвижного робота
3	Разработка архитектуры нейросети автономного робота
4	Разработка математической модели многозвенного манипулятора робота-погрузчика

#### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Разработка структурной схемы и архитектуры программы нейро-компьютера для оценки качества обработки деталей станком
2	Разработка алгоритма работы программы распознавания голосовых команд
3	Разработка технического задания на интеллектуальную систему распознавания образов роботом-станком
4	Разработка алгоритма программы самодиагностики работа с использованием нейросети
5	Разработка архитектуры программы классификации внутреннего состояния подвижного робота в среде LabView
6	Реализация алгоритмов и программы интеллектуального управления робототехнической платформы DaNI

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Афонин В. Л., Макушкин В. А. Интеллектуальные робототехнические системы : курс лекций учебное пособие для вузов. Москва : ИНТУИТ, 2005. 200 с.	13
2	Промышленные роботы. Ч. 2. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2009. 184 с.	118
3	Промышленные роботы. Ч. 3. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2009. 163 с.	131
4	Промышленные роботы. Ч.1. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2006. 63 с	75

<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Архипов М. В., Вартанов М. В., Мищенко Р. С. Промышленные роботы: управление манипуляционными роботами : учебное пособие для вузов. 2-е изд., испр. и доп. Москва : Юрайт, 2020. 169 с. 10,63 усл. печ. л.	2
2	Интеллектуальные роботы : учебное пособие для вузов / Каляев И. А., Лохин В. М., Макаров И. М., Манько С. В. Москва : Машиностроение, 2007. 360 с.	4
3	Механизмы перспективных робототехнических систем : монография / Алёшин А. К., Антонов А. В., Борисов В. А., Глазунов В. А. Москва : Техносфера, 2020. 295 с. 18,5 усл. печ. л.	1
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Балабанов, П. В. Программирование робототехнических систем : учебное пособие. Программирование робототехнических систем. Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. 81 с.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/ipr94367">https://elib.pstu.ru/Record/ipr94367</a>	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Интеллектуальные роботы : учебное пособие для вузов / Каляев И. А., Лохин В. М., Макаров И. М., Манько С. В. Москва : Машиностроение, 2007. 360 с.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/lan769">https://elib.pstu.ru/Record/lan769</a>	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Лукинов А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств. Санкт-Петербург : Лань, 2021. 608 с.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-168366">https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-168366</a>	локальная сеть; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Рыбак, Л. А., Гапоненко, Е. В., Мамаев, Ю. А. Роботы и робототехнические комплексы : учебное пособие. Роботы и робототехнические комплексы. Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. 84 с.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/ipr28394">https://elib.pstu.ru/Record/ipr28394</a>	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Рязанов С. И. Автоматизация производственных процессов в машиностроении (робототехника, робототехнические комплексы) : учебное пособие. Ульяновск : УлГТУ, 2018. 162 с.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-165076">https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-165076</a>	локальная сеть; свободный доступ

### **6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	LabVIEW (NI Academic Site License № 469934 )

### **6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Аппаратно-программный комплекс National Instruments	8
Лабораторная работа	Лабораторный стенд «Подвижный робот DaNI»	2
Лабораторная работа	Персональный компьютер	10
Лекция	Проектор, ноутбук, экран настенный, маркерная доска	1
Практическое занятие	Проектор, ноутбук, экран настенный, маркерная доска	1

### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Интеллектуальные робототехнические системы в промышленности»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Цифровизация электротехнических комплексов предприятий
<b>Квалификация выпускника:</b>	«Магистр»
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Микропроцессорные средства автоматизации
<b>Форма обучения:</b>	Очная

**Курс:** 2

**Семестр:** 3

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану:	3	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108	ч.

**Виды промежуточного контроля:**

Зачёт: 3 семестр

Пермь 2023

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### **1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (3-го семестра базового учебного плана). Предусмотрены аудиторские лекционные, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим и лабораторным работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Промежуточный	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Зачет
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>3.1</b> знать обобщенную схему робототехнического комплекса; технологическое оборудование на основе промышленных роботов; основы применения искусственного интеллекта в промышленных роботах; системы и модели представления знаний в робототехнике; методы поиска решений автономных роботов; методологию построения экспертных систем роботов; алгоритмы интеллектуального управления подвижным роботом; методологию распознавания изображений; гибридные системы управления		ТО1				ТВ
<b>3.2</b> знать порядок и критерии выбора объемов телеинформации при проектировании систем технологического управления электрическими сетями; методы, тенденции энергосбережения и энергоэффективности; порядок разработки проектов АСУТП и ее подсистем, технических заданий, технических и рабочих проектов		ТО2				ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> уметь разрабатывать технические задания на автоматизацию производственных и технологических процессов и производств на основе интеллектуальных робототехнических систем; выполнять проектирование			ОЛР1	ПЗ1		ПЗ

архитектуры программных комплексов интеллектуальных робототехнических систем; проводить разработку алгоритмического и программного обеспечения интеллектуальных робототехнических систем на базе нейросетевых технологий.						
<b>У.2</b> уметь читать рабочие чертежи, электрические схемы; принимать технические решения по составу проектных работ; разрабатывать алгоритмы и программы выполнения тестирования оборудования АСУТП			ОЛР2 ОЛР3	ПЗ2		ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1</b> Владеет навыками: разработки технических заданий на автоматизацию производственных и технологических процессов и производств на основе интеллектуальных робототехнических систем; навыками проектирования архитектуры программных комплексов интеллектуальных робототехнических систем; навыками разработки алгоритмического и программного обеспечения интеллектуальных робототехнических систем на базе нейросетевых технологий.			ОЛР4	ПЗ3		КЗ
<b>В.2</b> Владеет навыками подготовки технических условий проектов модернизации и реконструкции средств АСУТП в рамках своей зоны ответственности; проверки коммуникаций с внешними смежными подсистемами АСУТП; выдачи экспертных замечаний о ходе строительства электросетевых объектов			ОЛР5 ОЛР6	ПЗ4		КЗ

*С – собеседование по теме; ТО – теоретический опрос; КЗ – комплексное задание; ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание; ПР – практическое задание.*

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного

или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

– межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

– контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль**

Текущий контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме защиты лабораторных работ и практических работ.

#### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 6 лабораторных работ и 4 практические работы. Типовые темы лабораторных и практических работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС магистерской программы.

#### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД, рубежные контрольные работы не запланированы.

### **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС магистерской программы.

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит

теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

### **2.3.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине**

#### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Основы применения искусственного интеллекта в промышленных роботах;
2. Понятие знаний. Системы представления знаний. Фреймы;
3. Пространство состояний. Алгоритмы эвристического поиска. Алгоритм минимакса;
4. Алгоритм наискорейшего спуска. Алгоритм оценочных функций. Алгоритм штрафных функций;
5. Поиск решений на основе исчисления предикатов. Метод резолюции. Поиск решений в продукционных системах;
6. Методология распознавания изображений. Классификация задач распознавания образов;
7. Типы образов. Основы теории анализа и распознавания изображений.
8. Устройство ПР и модульный принцип его построения
9. Классификация и характеристики ПР
10. Геометро-кинематические характеристики ПР
11. Дайте определения и объясните следующие понятия:
  - Промышленный робот (ПР)
  - Контурное управление ПР
  - Маневренность манипулятора
  - Зона обслуживания манипулятора
  - Подвижность манипулятора
  - Рабочее пространство манипулятора
  - Позиционное управление ПР
  - Привод ПР
  - Роботизированная технологическая линия
  - Роботизированный технологический участок
  - Сенсорные средства ПР
  - Цикловое управление ПР
12. Охарактеризуйте устройство и технические характеристики промышленных роботов

#### **Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Построение экспертных систем роботов. Определения, классификация и структура экспертных систем;
2. Практическая разработка экспертных систем в среде CLIPS;
3. Что называется зоной обслуживания манипулятора?
4. Что чаще всего используются для приведения в действие схватов?

5. Как называются промышленные роботы, которые могут самостоятельно в большей или меньшей степени ориентироваться в нестрого определенной обстановке, приспособившись к ней?

6. Какие датчики восприятия внешней среды промышленными роботами вы знаете?

7. Какие промышленные роботы могут быть использованы для обслуживания токарных станков

8. Какие конструктивные особенности манипуляторов вы знаете?

9. Какие рабочие органы в виде технологических инструментов вы знаете?

10. Поясните что такое роботизированные комплексы (РК). Роботизированная позиция, участок, линия.

11. Приведите классификацию манипуляционных роботов по способу управления.

12. В каких случаях используется разомкнутый привод перемещения ПР со ступенчатым регулированием скорости используется

### **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Управление роботом-станком. Подготовьте проект с учетом: управления исполнительными приводами, системой датчиков, управление режимами обработки деталей, распознавание геометрических параметров и качества обработки поверхности.

2. Управление приводом: Создайте динамическую модель системы в MATLAB выполните , расчет динамических ошибок, опишите алгоритм работы по ошибке между программируемыми координатами и получаемыми после обработки

3. Управление гусеничным роботом: Создание алгоритма интеллектуального управления подвижным роботом, распознавание препятствий, технологии передачи и обработки измерительной информации с подвижных объектов.

4. Используя условные обозначения элементов звеньев манипуляторов промышленных роботов согласно ЕСКД, начертить схему манипулятора. Определить число степеней подвижности.

5. Привести краткое описание устройства и действия манипулятора. Построить диаграмму последовательности срабатывания и движения каждого звена с учетом возмож-ной параллельности их работы.

6. Подготовить проект манипулятора ПР. Обосновать тип привода, схему манипулятора которого вы предлагаете в данной работе.

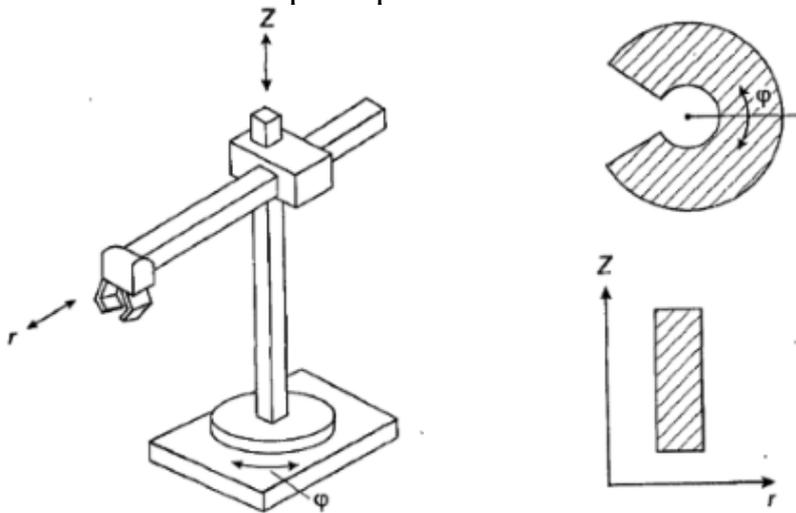
7. Разработать схему манипулятора промышленного робота, обеспечивающего автоматический ввод объекта (заготовки, детали, сборочной единицы) из исходного положения во вторичное, обосновать выбор сочленений и приводов всех звеньев.

8. Ознакомьтесь с основными возможностями макета ПР (см. рис).



определите конструктивно-геометрические технические характеристик робота на основе анализа изображения

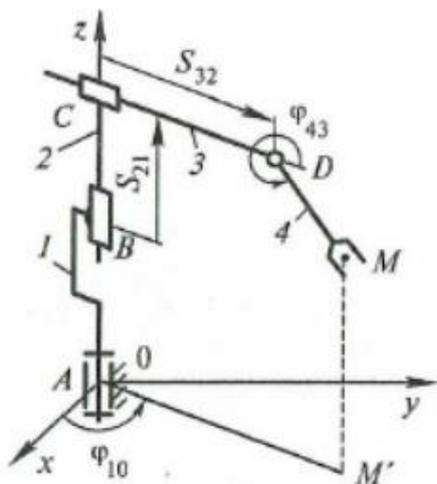
9. На основе масштабных изображений робота в крайних положениях (см рис.) по всем степеням свободы определить его основные геометрико-кинематические характеристики



10. На основе исходных данных:

- На координатной плоскости нанести начальное и конечное положение точек позиционирования.
- Изобразить траекторию перемещения.
- Рассчитать координаты точки в заданной системе координат.
- Определить величину перемещений.

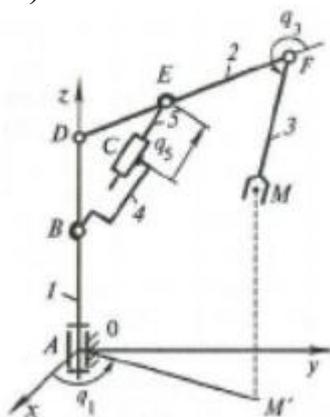
11. Определить число степеней подвижности и избыточных контурных связей исполнительного механизма робота (см рис.)



Определить :

- Определить число степеней подвижности
- Число замкнутых контуров.
- Число избыточных контурных связей и подвижностей
- Число степеней подвижности исполнительного механизма робота

12. Определить число степеней подвижности и избыточных контурных связей исполнительного механизма робота так же как в предыдущем задании (см рис.)



### 2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать*, *уметь*, *владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать*, *уметь* и *владеть* приведены в общей части ФОС магистерской программы.

## 3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций

### 3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС магистерской программы.