

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО**  
**доцент В.Ю. Бажин**

---

**Проректор по образовательной**  
**деятельности**  
**Д.Г. Петраков**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

***ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РОБОТОТЕХНИКИ ДЛЯ ГОРНОЙ***  
***ПРОМЫШЛЕННОСТИ***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Бакалавриат
<b>Направление подготовки:</b>	15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
<b>Направленность (профиль):</b>	Автоматизация технологических процессов и производств в горной промышленности
<b>Квалификация выпускника:</b>	бакалавр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доц. Кульчицкий А.А.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Основы проектирования робототехники для горной промышленности» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденного приказом Минобрнауки России № 730 от 09.08.2021 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленность (профиль) «Автоматизация технологических процессов и производств в горной промышленности».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Кульчицкий А.А.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры автоматизации технологических процессов и производств от 08.02.2022 г., протокол № 11.

Заведующий кафедрой АТПП \_\_\_\_\_ д.т.н. Бажин В.Ю.

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. Иванова П.В.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Основы проектирования робототехники для горной промышленности» является приобретение студентами знаний по принципу работы, основам проектирования и выбору робототехнических устройств для комплексной автоматизации горного производства.

Задачами дисциплины является формирование знаний и умений, необходимых бакалаврам в трудовой деятельности при проектировании систем автоматизации предприятий горной промышленности с применением робототехнических комплексов:

- получение знаний о робототехнике и навыков выбора типа робота и их настраиваемых параметров для применения в горной промышленности;
- обучение практическим навыкам проектирования и эксплуатации робототехнических устройств, в том числе основам программирования промышленных роботов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Основы проектирования робототехники для горной промышленности» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленность (профиль) «Автоматизация технологических процессов и производств в горной промышленности» и изучается в 6 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы проектирования робототехники для горной промышленности», являются: «Технические измерения и приборы», «Стационарные установки и гидропневмопривод горных машин», «Технологические процессы автоматизированных производств в горном деле», «Горные машины и оборудование», «Основы электропривода», «Программирование и алгоритмизация».

Дисциплина «Основы проектирования робототехники для горной промышленности» является основополагающей изучения следующих дисциплин: «Автоматизация технологических процессов на горных предприятиях», «Автоматизированные системы оперативно-диспетчерского управления горных предприятий».

Особенностью дисциплины является глубокое рассмотрение современных подходов к методам и средствам формирования описания документации для создания систем автоматизации и управления технологическими процессами, которые определяют устойчивое функционирование предприятий минерально-сырьевого комплекса.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Основы проектирования робототехники для горной промышленности» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен анализировать технологические процессы с целью	ПКС-2.	ПКС-2.2. Знает принципы работы технологического и вспомогательного оборудования в горнодобывающей и перерабатывающей отрасли

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
разработки автоматизированной системы управления		
Способен разрабатывать отдельные разделы проекта автоматизированной системы управления технологическим процессом	ПКС-3.	ПКС-3.2. Знает проектно-конструкторские особенности средств автоматизации, в том числе средств измерения, локальных промышленных сетей, промышленных контроллеров, исполнительных механизмов, и принципы их выбора ПКС-3.7. Владеет навыками использования прикладных программных средств при проектировании систем автоматизированного управления, в том числе с применением современных цифровых технологий; навыками настройки операционных систем для решения практических задач

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		6
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
Лекции (Л)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>93</b>	<b>93</b>
Подготовка к лекциям	7	7
Подготовка к лабораторным работам	20	20
Аналитический информационный поиск	18	18
Реферат	12	12
Работа в библиотеке	18	18
Подготовка дифф. зачету	18	18
<b>Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ)</b>	<b>ДЗ</b>	<b>ДЗ</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		
<b>ак. час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, лабораторные работы и самостоятельная работа.

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1 Введение. Назначение раздела дисциплины в автоматизации производственных процессов и смежных отраслей промышленности	8	1	-	-	7
Раздел 2 Устройство роботов и манипуляторов	56	12	-	4	40
Раздел 3 Программирование промышленных роботов	56	2	-	30	24
Раздел 4 Применение роботов и манипуляторов	24	2	-	-	22
<b>Итого:</b>	<b>144</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>93</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	<b>Назначение робототехники в автоматизации производственных процессов горной и смежных отраслей промышленности</b>	История развития робототехники. Эволюция понятия робот. Виды промышленных роботов и их связь с гибкими производственными системами. Классификация роботов. Поколения роботов. Экономическое и социальное значение робототехники. Современные технологии в робототехнике.	1
2	<b>Устройство роботов и манипуляторов</b>	<b>Мобильные роботы.</b> Классификация. Основные типы шасси мобильных роботов. <b>Манипуляционные роботы.</b> Типовые конструкции манипуляторов. Манипуляционные системы промышленных роботов. Механика манипуляторов. Понятия и определения. Звенья и сочленения. Степени свободы и степени подвижности. Типы сочленения. Кинематика многозвеньевых манипуляторов. Понятие о расчете манипуляторов на точность и жесткость. Выбор компоновочных схем манипуляторов. Базовые конструкции манипуляторов, используемых при конструировании. Конструкция и технические характеристики	12

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>исполнительных механизмов и транспортных систем. Манипуляционные устройства роботов. Захватные устройства. Классификация. Типовые конструкции механических, пневматических, магнитных и электромагнитных захватных устройств. Односторонние и многосторонние захваты.</p> <p><b>Приводы и системы управления роботов</b> Типы приводов промышленных роботов. Сравнительный анализ пневматического, гидравлического и электрического привода. Основные элементы, входящие в состав приводов. Конструктивные особенности приводов различных типов. Схемы управления скоростью движения выходного звена манипулятора с пневматическим приводом. Схемы управления гидравлическими роботами и насосами постоянной и переменной производительности. Преимущества и недостатки электропривода. Конструктивные особенности роботов с электроприводом. Электропривод ПР на основе двигателей постоянного тока. Шаговые двигатели. Комбинированный привод ПР. Разновидности комбинированных приводов. Особенности управления и регулирования скорости движения исполнительных модулей в комбинированных приводах</p> <p>Датчики обратной связи промышленных роботов: датчики скорости и положения.</p> <p><b>Системы программного управления роботов.</b> Цикловое, позиционное, контурное управления. Уровни адаптации. Принцип построения программного обеспечения систем управления адаптивных роботов. Дистанционно управляемые роботы и манипуляторы.</p> <p><b>Системы оучувствления роботов и технического зрения</b> Локационные, тактильные, силометрические системы оучувствления роботов. Их принцип работы и техническая реализация. Виды, принципы построения, функциональные схемы, применение систем технического зрения.</p>	
3	<b>Программирование промышленных роботов</b>	<p>Особенности языков программирования. языке Melfa-BASIC V.</p> <p>Средства программирования промышленных роботов. Обзор систем программирования промышленных роботов на примере RTToolBox CIROS Studio и DigiMetrix Robotics Library for Mitsubishi Virtual Instruments (VIs).</p>	2
4	<b>Применение роботов и</b>	Применение робототехнических систем при обслуживании основных и вспомогательных	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
	<b>манипуляторов</b>	процессов горного производства. Технико-экономическое обоснование и примеры применения роботов и манипуляторов.	
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 2	Изучение устройства и основ визуального программирования мобильного робота на примере ROBO TX	2
2	Раздел 2	Изучение устройства манипуляционных промышленных роботов на примере Mitsubishi RV-3SDB	2
3	Раздел 3	Изучение системы программного управления мобильного робота на примере Robo-PICA	4
4	Раздел 3	Изучение системы ЧПУ робота Mitsubishi RV-3SDB	4
5	Раздел 3	Программирование средств оучувствления мобильного робота Robo-PICA	4
6	Раздел 3	Программирование движения робота Robo-PICA	4
7	Раздел 3	Движения мобильного робота Robo-PICA по заданной траектории	4
8	Раздел 3	Изучение программирования ПП Mitsubishi RV-3SDB на языке Melfa-BASIC V	4
9	Раздел 3	Программирование ПП Mitsubishi RV-3SDB в среде RTToolBox	6
<b>Итого:</b>			<b>34</b>

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Лабораторные работы.** Цели лабораторных занятий:

- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне дифф. зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости**

#### **Раздел 1. Назначение робототехники в автоматизации производственных процессов горной и смежных отраслей промышленности**

1. Что понимается под понятием робототехника и когда это понятие появилось?
2. Какие виды роботов существуют?
3. По какому признаку выделяются поколения роботов?
4. Охарактеризуйте место промышленного робота в современном производственном процессе.
5. Какие социально-экономические проблемы решаются внедрением промышленных роботов?
- 6.

#### **Раздел 2. Устройство роботов и манипуляторов**

1. Приведите определения манипулятора и промышленного робота.
2. Какие основные системы входят в состав ПР?
3. Изложите основные положения модульного принципа построения ПР.
4. Какие основные классификационные признаки характеризуют ПР?
5. Какие виды движения может осуществлять манипулятор?
6. Перечислите основные геометрико-кинематические характеристики.
7. Какие базовые системы координат «руки» манипулятора используются?
8. Перечислите основные требования, предъявляемые к приводным устройствам и приводам промышленных роботов.
9. Приведите сравнительную характеристику основных типов приводов, поясните, на каком принципе основан выбор типа приводов.
10. Представьте типовую схему гидропривода и поясните, какие меры можно принять для повышения точности позиционирования.
11. Приведите типовую схему пневмопривода, поясните, какие меры можно предпринять для обеспечения заданного закона движения звеньев манипулятора и перемещаемого объекта.
12. Какие вы знаете конструктивные способы уменьшения переходного процесса в пневмо- и гидросистеме при выводе объекта в заданную точку пространства?
13. Приведите обобщенную схему электропривода промышленного робота. Перечислите основные блоки системы и назовите их характеристики.
14. В чем заключается принцип низких скоростей, используемый для повышения точности позиционирования?
15. В чем заключаются современные направления уменьшения габаритных размеров приводных устройств звеньев манипуляторов?
16. Приведите общую схему управления неочувствленным промышленным роботом.
17. Программное управление манипуляционных роботов. Общие понятия, классификация.
18. Системы программного управления.
19. Цикловые управляющие устройства.
20. Информационная система ПР. Очувствление ПР.



21. Какие типы сенсорных устройств используются для определения внутреннего состояния ПР?
22. Какие типы сенсорных устройств используются для контроля внешней среды?
23. С помощью каких видов технических средств осуществляется ориентация роботов в пространстве?
24. Какие основные задачи решают системы технического зрения в робототехнике?

### **Раздел 3. Программирование промышленных роботов**

1. Какие методы программирования роботов существуют?
2. Для каких конструкций роботов можно применять «ручное программирование»?
3. По какому принципу можно классифицировать языки программирования.
4. Задание координат опорных точек при программировании в среде RTToolBox.
5. Программирование задач траекторного управления на языке Melfa-BASIC.

### **Раздел 4. Применение роботов и манипуляторов**

1. В чем сущность антропометрического подхода при построении робототехнических комплексов?
2. Что такое «активная рабочая зона»?
3. Приведите типовую структурную схему робототехнического комплекса для работы в подземных выработках.
4. Опишите состав робототехнических комплексов для карьерных выработок.
5. Какие задачи решают информационные роботы в горной промышленности?

#### **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифференцированный зачет)**

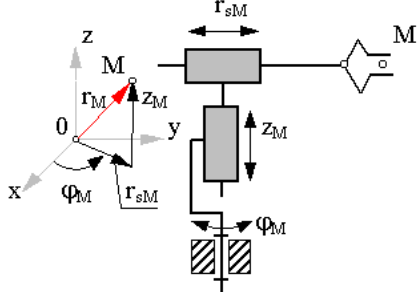
##### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к дифф. зачету (по дисциплине):**

1. Промышленные роботы. Определение и классификации.
2. Поколения ПР.
3. Мобильные роботы. Принципы построения шасси.
4. Шасси МР. Формульная запись схему шасси МР.
5. Классификация колесных схем шасси МР.
6. Классификация гусеничных схем шасси МР.
7. Классификация сочлененных схем шасси МР
8. Манипуляционные роботы. Определение и типы.
9. Структура ПР. Основные элементы.
10. Кинематические схемы ПР.
11. Степени подвижности, связь между количеством степеней подвижности и универсальностью.
12. Системы координат, применяемые в робототехнике.
13. Технические характеристики ПР.
14. Конструктивные особенности манипуляторов. Схемы уравнивания.
15. Рабочие органы ПР
16. Захватные устройства. Классификация. Общие требования.
17. Механические хватные устройства.
18. Вакуумные и магнитные хватные устройства. Принцип действия и область применения.
19. Рабочие органы в виде технологических инструментов
20. Приводные устройства ПР. Классификация. Общие требования.
21. Гидравлический привод. Основные достоинства и недостатки. Область применения.
22. Схема гидропривода. Виды схем управления исполнительными устройствами в гидроприводе.
23. Обобщенная функциональная схема гидроприводов дроссельного управления с гидронасосом постоянной производительности

24. Пневматический привод. Основные достоинства и недостатки. Область применения.
25. Типовая схема пневматического привода и элементы управления.
26. Схема регулирования скорости пневматического привода
27. Способы ограничения скорости в конце рабочего хода пневматического привода.
28. Электрический привод. Основные достоинства и недостатки. Область применения.
29. Электроприводы промышленных роботов. Функциональная схема электропривода робота.
30. Системы управления ПР. Основные понятия, классификация.
31. Жесткопрограммируемые СУ ПР. Цикловые и числовые СПУ.
32. Основные задачи ПУ. Структурная схемы СЧПУ.
33. Архитектура системы СНС. Понятие интерполяции.
34. Основные виды датчиков обратной связи СЧПУ. Классификация и принципы действия.
35. Дискретные датчики СЧПУ. Виды и способы получения измерительной информации.
36. Информационная система ПР. Классификация средств очувствление ПР
37. Системы для слежения за маршрутом движения транспортных роботов. Классификация и принципы действия.
38. Дальномеры и локаторы. Виды и принципы действия.
39. Сенсорные системы, определяющие положение в пространстве. Виды и принципы действия.
40. Назначение систем технического зрения и решаемые задачи в робототехнике.
41. Применение робототехнических устройств на открытых разработках
42. Основные направления роботизации работ в горных выработках
43. Автоматизация бурения шурфов
44. Вспомогательные роботы а горной промышленности

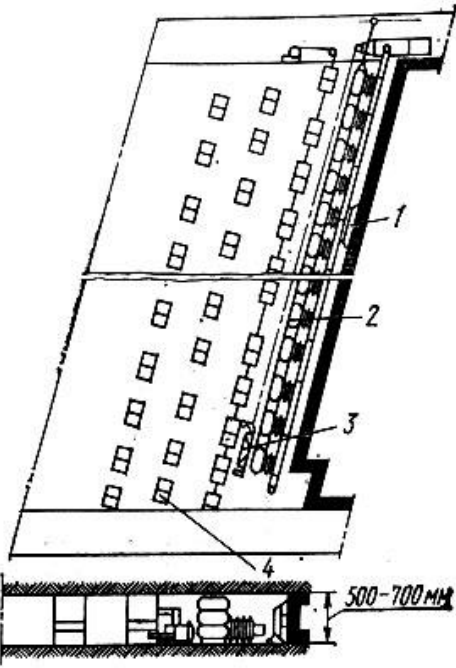
### 6.2.2. Примерные тестовые задания к дифференцированному зачету

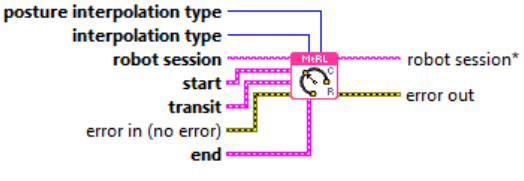

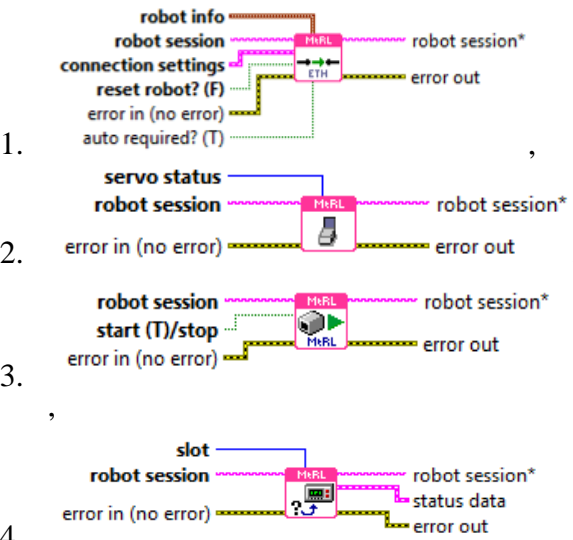

#### Вариант 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Автоматически перенастраиваемые промышленные роботы, которые повторяют многократно одну и ту же жесткую программу в строго определенной обстановке с определенно расположенными предметами, называются	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. программными;</li> <li>2. адаптивными;</li> <li>3. интеллектуальными;</li> <li>4. цикловыми.</li> </ol>
2.	<p>На схеме</p>  <p>представлена система координат руки:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. цилиндрическая;</li> <li>2. декартова;</li> <li>3. сферическая;</li> <li>4. угловая.</li> </ol>

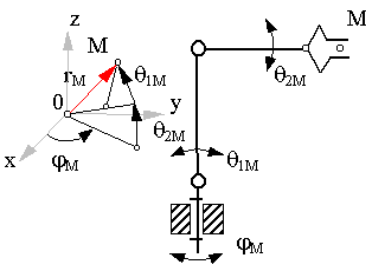
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
3.	<p>Какой из типов установок перемещения показан на рисунке?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 3-axis XYZ</li> <li>2. TOOL</li> <li>3. XYZ</li> <li>4. CYLINDER</li> </ol>
4.	<p>Зоной обслуживания манипулятора называется</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. подвижность манипулятора при зафиксированном (неподвижном) хвате;</li> <li>2. число независимых обобщенных координат, однозначно определяющее положение хвата в пространстве;</li> <li>3. часть пространства, ограниченная поверхностями, огибающими к множеству возможных положений его звеньев;</li> <li>4. часть пространства, соответствующая множеству возможных положений центра хвата манипулятора.</li> </ol>
5.	<p>Матрица вида</p> $\begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\theta_i & -\sin\theta_i & 0 \\ 0 & \sin\theta_i & \cos\theta_i & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$ <p>соответствует</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. повороту вокруг оси <math>x_i</math> на угол <math>-\varphi_i</math> ;</li> <li>2. переносу вдоль оси <math>x_i</math> на <math>-a_i</math>;</li> <li>3. переносу вдоль оси <math>z_{i-1}</math> на <math>-s_i</math>;</li> <li>4. повороту вокруг оси <math>z_{i-1}</math> на угол <math>-\varphi_i</math>.</li> </ol>
6.	<p>Многоместные захватные устройства параллельного действия</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. используются для манипулирования протяженными и различными по форме объектами;</li> <li>2. обеспечивают требуемую точность ориентации объекта;</li> <li>3. повышают точность позиционирования;</li> <li>4. сокращают время загрузки.</li> <li>5.</li> </ol>

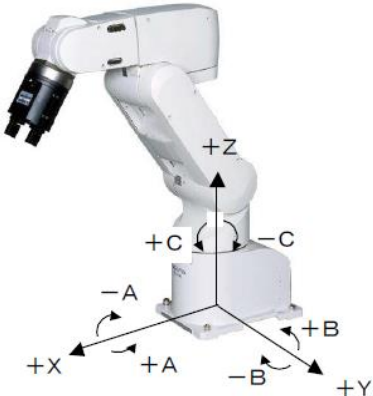
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
7.	Система управления ПР имеет в общем случае многоуровневую структуру в которой на втором уровне осуществляется;	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. формируются сигналы управления всеми приводами и устройствами автоматики манипулятора, обеспечивающие необходимые перемещения его рабочего органа (захвата) в пространстве и их последовательность при выполнении элементарных операций во взаимодействии с другим технологическим оборудованием;</li> <li>2. управления движениями отдельных звеньев манипулятора и других исполнительных механизмов ПР;</li> <li>3. задачи управления при обслуживании ПР станка;</li> <li>4. формирование управляющей программы на основе информации от средств очувствления.</li> </ol>
8.	Формульная запись схемы шасси МР обозначение <b>S</b> используется для обозначения	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. сочлененного шасси;</li> <li>2. системы динамической стабилизации, подобная используемой в мобильных платформах;</li> <li>3. шарообразного ЭД;</li> <li>4. опорного элемента типа пассивное колесо с неподвижной осью</li> </ol>
9.	При импульсном методе измерения расстояния лазерным дальномером, расстояние до объекта определяется по формуле	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>L = \frac{ct}{2}</math>,</li> <li>2. <math>L = \frac{c}{2f} \cdot \frac{\varphi}{2\pi}</math>,</li> <li>3. <math>L = \frac{c}{2f}</math>,</li> <li>4. <math>L = \frac{c}{t}</math>.</li> </ol>
10.	К датчикам восприятия внешней среды ПР относятся	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. датчики прикосновения, проскальзывания, ультразвуковые и светолокационные датчики расстояния;</li> <li>2. силомоментные датчики, датчики обеспечения перемещений исполнительных органов робота;</li> <li>3. ультразвуковые и светолокационные датчики расстояния, температурные датчики, датчики уровня;</li> <li>4. датчики скорости и положения исполнительных органов робота.</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
11.	<p>На технологической схеме роботизированного комплекса безлюдной выемки на тонких пластах</p>  <p>позицией 1 обозначен</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. струг с жесткой направляющей балкой;</li> <li>2. призабойная пневмобаллонная крепь;</li> <li>3. дистанционно управляемый робот-установщик;</li> <li>4. клиновья неизвлекаемой крепи.</li> </ol>
12.	<p>Задержка выполнения последующего действия на языке MELFA-BASIC IV производится командой</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. M_IN(x) ,</li> <li>2. HOPEN 1 ,</li> <li>3. Delay,</li> <li>4. MOV.</li> </ol>
13.	<p>10 строчка программы соответствует команде ...</p> <pre> 10 HOPEN 1 20 MOV P1, -20 30 MVS P1 40 HCLOSE 1 50 DLY 0.5 </pre>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Открыть хват 1,</li> <li>2. Переместиться в точку 1,</li> <li>3. Закрыть хват,</li> <li>4. Переместиться по прямой в точку 1.</li> </ol>
14.	<p>Линейное движение к позиции, удаленной на 50 мм от точки P1 в направлении схвата манипулятора задается командой ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. MOV P1,-50,</li> <li>2. MOV P1,50,</li> <li>3. M_IN(50),</li> <li>4. MVS P1,-50.</li> </ol>
15.	<p>Команда <b>IF LEN(STSS\$)&gt;=3 THEN 100</b> обеспечивает переход на 100-ю строчку, если</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. длина строки STSS\$ меньше 3;</li> <li>2. значение STSS\$ отлично от ОК;</li> <li>3. значение STSS\$ ОК;</li> <li>4. длина строки STSS\$ больше или равна 3.</li> </ol>
16.	<p>Команда ... устанавливает скорость при позиционной интерполяции в процентах (%) от максимума</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ACCEL –</li> <li>2. OVRD –</li> <li>3. JOVRD –</li> <li>4. SPD –</li> </ol>

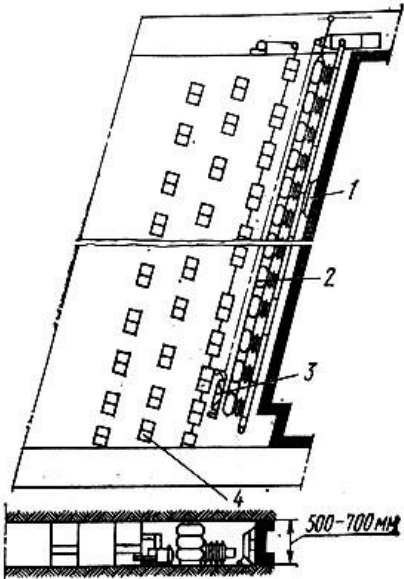
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
17.	<p>Представленная функция DigiMetrix Robotics Library for Mitsubishi Virtual Instruments (VIs) обеспечивает</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. перемещения робота в режиме круговой интерполяции из текущей позиции в заданную, выраженную в декартовых координатах;</li> <li>2. перемещения робота в режиме линейной интерполяции из текущей позиции в заданную, выраженную в декартовых координатах;</li> <li>3. перемещения робота в режиме линейной интерполяции из текущей позиции в заданную, выраженную в обобщенных координатах;</li> <li>4. перемещения робота в режиме круговой интерполяции из текущей позиции в заданную, выраженную в обобщенных координатах.</li> </ol>
18.	<p>Функция DigiMetrix Robotics Library for Mitsubishi Virtual Instruments (VIs)...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ожидает, пока робот завершит текущее движение;</li> <li>2. передвигает робот-манипулятор от текущей позиции до места назначения, выраженного в Декартовых координатах с интерполяцией от точки к точке;</li> <li>3. считывает текущую позицию робота;</li> <li>4. устанавливает скорость движения.</li> </ol>
19.	<p>Какая функция DigiMetrix Robotics Library for Mitsubishi Virtual Instruments (VIs) обеспечивает включение/выключение серво приводов</p>	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1.</li> <li>2.</li> <li>3.</li> <li>4.</li> </ol>
20.	<p>Функция DigiMetrix Robotics Library for Mitsubishi Virtual Instruments (VIs)...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ожидает, пока робот завершит текущее движение;</li> <li>2. передвигает робот-манипулятор от текущей позиции до места назначения, выраженного в Декартовых координатах с интерполяцией от точки к точке;</li> <li>3. считывает текущую позицию робота;</li> <li>4. устанавливает скорость движения.</li> </ol>

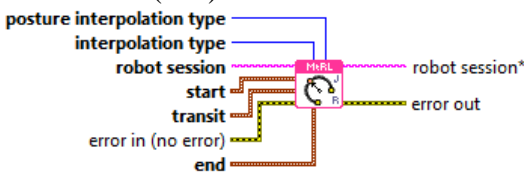
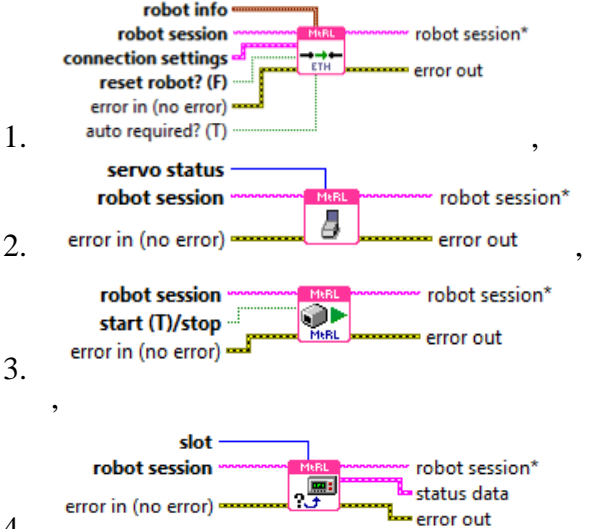
Вариант 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Промышленные роботы, которые могут двигаться по строго заданной программе позиционируясь по упорам или конечным выключателям, называются...	<ol style="list-style-type: none"> <li>интеллектными;</li> <li>адаптивными;</li> <li>программными;</li> <li>цикловыми.</li> </ol>
2.	Движения манипулятора, которые существенно превышают размеры механизма, называются	<ol style="list-style-type: none"> <li>глобальными;</li> <li>региональными;</li> <li>локальными;</li> <li>местными.</li> </ol>
3.	ПР с скоростью линейных перемещений центра схвата манипулятора $V_M < 0,5$ м/с относятся к группе с	<ol style="list-style-type: none"> <li>малым быстродействием;</li> <li>средним быстродействием;</li> <li>высоким быстродействием;</li> <li>особо высоким быстродействием.</li> </ol>
4.	Для загрузки металлорежущих станков обычно используются	<ol style="list-style-type: none"> <li>механические захваты;</li> <li>магнитные захваты;</li> <li>пневматические захваты;</li> <li>вакуумные захваты.</li> </ol>
5.	<p>На схеме</p>  <p>представлена система координат руки:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>цилиндрическая;</li> <li>декартова;</li> <li>сферическая;</li> <li>угловая.</li> </ol>
6.	<p>Матрица вида</p> $\begin{vmatrix} \cos \varphi_i & -\sin \varphi_i & 0 & 0 \\ \sin \varphi_i & \cos \varphi_i & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$ <p>соответствует</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>повороту вокруг оси <math>x_i</math> на угол <math>-q_i</math>;</li> <li>переносу вдоль оси <math>x_i</math> на <math>-a_i</math>;</li> <li>переносу вдоль оси <math>z_{i-1}</math> на <math>-s_i</math>;</li> <li>повороту вокруг оси <math>z_{i-1}</math> на угол <math>-\varphi_i</math>.</li> </ol>
7.	Пневматический привод используется для ПР	<ol style="list-style-type: none"> <li>малой грузоподъемности с цикловой системой управления;</li> <li>средней грузоподъемности с позиционной системой управления;</li> <li>высокой грузоподъемности с контурной системой управления;</li> <li>во всем диапазоне грузоподъемности со всеми системами управления.</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
8.	К датчикам бесконтактным датчикам восприятия внешней среды ПР относятся	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ультразвуковые и светолокационные датчики расстояния;</li> <li>2. силомоментные датчики, датчики обеспечения перемещений исполнительных органов робота;</li> <li>3. ультразвуковые и светолокационные датчики расстояния, температурные датчики, датчики уровня;</li> <li>4. датчики скорости и положения исполнительных органов робота</li> </ol>
9.	<p>Какой из типов установок перемещения показан на рисунке?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. JOINT,</li> <li>2. TOOL,</li> <li>3. XYZ,</li> <li>4. CYLNDER.</li> </ol>
10.	Для приведения в действие схватов чаще всего используются	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. гидроприводы</li> <li>2. пневмоприводы</li> <li>3. электроприводы</li> <li>4. комбинированные приводы</li> </ol>
11.	Формульная запись схемы шасси МР обозначение <b>Кп</b> используется для обозначения	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. сочлененного шасси;</li> <li>2. системы динамической стабилизации, подобная используемой в мобильных платформах;</li> <li>3. шарообразного ЭД;</li> <li>4. опорного элемента типа пассивное колесо с неподвижной осью</li> </ol>



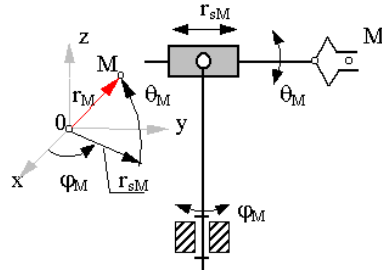
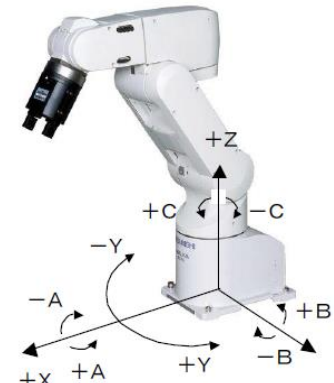
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
12.	<p>На технологической схеме роботизированного комплекса безлюдной выемки на тонких пластах</p>  <p>позицией 2 обозначен</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. струг с жесткой направляющей балкой;</li> <li>6. призабойная пневмобаллонная крепь;</li> <li>7. дистанционно управляемый робот-установщик;</li> <li>8. клиновья неизвлекаемой крепи.</li> </ol>
13.	Чтение сигналов, записанных в бит №(х) на языке MELFA-BASIC IV производится командой	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. HOPEN 1 ,</li> <li>2. HCLOSE 1,</li> <li>3. M_IN(x) ,</li> <li>4. M_OUT(x).</li> </ol>
14.	Движение в режиме линейной интерполяции в позицию (х) на языке MELFA-BASIC IV производится командой	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. MVS Px ,</li> <li>2. M_IN(x) ,</li> <li>3. M_OUT(x),</li> <li>4. MOV Px.</li> </ol>
15.	<p>30 строчка программы соответствует команде ...</p> <pre> 10 HOPEN 1 20 MOV P1, -20 30 MVS P1 40 HCLOSE 1 50 DLY 0.5 </pre>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Открыть схват 1,</li> <li>2. Переместиться в точку 1,</li> <li>3. Закрыть схват,</li> <li>4. Переместиться по прямой в точку 1.</li> </ol>
16.	Какая из команд определяет движение с круговой интерполяцией по точкам в порядке «стартовая – промежуточная – конечная – определяет стартовую, промежуточную и конечную точки».	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. MVR,</li> <li>2. MVR2,</li> <li>3. MVR3,</li> <li>4. MVC.</li> </ol>
17.	Команда <b>F STS\$ &lt;&gt; "OK" THEN 100</b> обеспечивает переход на 100-ю строчку, если	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. длина строки STS\$ меньше 3;</li> <li>2. значение STS\$ отлично от ОК;</li> <li>3. значение STS\$ ОК;</li> <li>4. длина строки STS\$ больше или равна 3.</li> </ol>

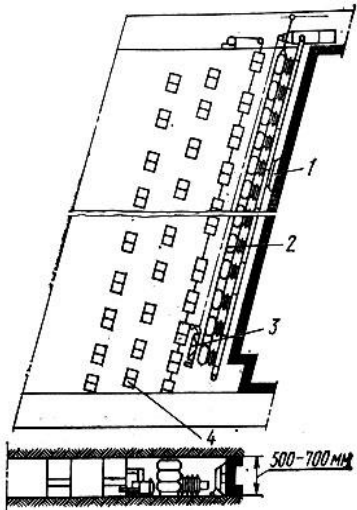
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
18.	Команда ... устанавливает скорость движения в приложении ко всей программе (настройка по умолчанию) в процентах (%) от максимума	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ACCEL –</li> <li>2. OVRD –</li> <li>3. JOVRD –</li> <li>4. SPD –</li> </ol>
19.	<p>Представленная функция DigiMetrix Robotics Library for Mitsubishi Virtual Instruments (VIs) обеспечивает</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. перемещения робота в режиме круговой интерполяции из текущей позиции в заданную, выраженную в декартовых координатах;</li> <li>2. перемещения робота в режиме линейной интерполяции из текущей позиции в заданную, выраженную в декартовых координатах;</li> <li>3. перемещения робота в режиме линейной интерполяции из текущей позиции в заданную, выраженную в обобщенных координатах;</li> <li>4. перемещения робота в режиме круговой интерполяции из текущей позиции в заданную, выраженную в обобщенных координатах.</li> </ol>
20.	Какая функция DigiMetrix Robotics Library for Mitsubishi Virtual Instruments (VIs) создает сессию?	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1.</li> <li>2.</li> <li>3.</li> <li>4.</li> </ol>


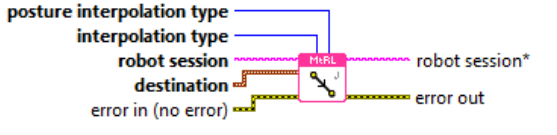
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
21.	Какая функция DigiMetrix Robotics Library for Mitsubishi Virtual Instruments (VIs) связывается с контроллером робота?	<p>1. ,</p> <p>2. ,</p> <p>3. ,</p> <p>4. .</p>

### Вариант 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Промышленные роботы, которые могут самостоятельно в большей или меньшей степени ориентироваться в нестрогой определенной обстановке, приспособившись к ней, называются	<ol style="list-style-type: none"> <li>интеллектуальными;</li> <li>адаптивными;</li> <li>программными;</li> <li>цикловыми.</li> </ol>
2.	Маневренность манипулятора называется	<ol style="list-style-type: none"> <li>подвижность манипулятора при зафиксированном (неподвижном) хвате;</li> <li>число независимых обобщенных координат, однозначно определяющее положение хвата в пространстве;</li> <li>часть пространства, ограниченная поверхностями, огибающими к множеству возможных положений его звеньев;</li> <li>часть пространства, соответствующая множеству возможных положений центра хвата манипулятора.</li> </ol>
3.	Недостатком метода уравнивания манипуляторов с помощью корректировки их массы, является:	<ol style="list-style-type: none"> <li>значительное увеличение массы манипулятора и моментов инерции его звеньев;</li> <li>усложнение конструкции манипулятора;</li> <li>большие осевые нагрузки в подшипниках;</li> <li>увеличение мощности привода и момента в тормозных устройствах.</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
4.	<p>На схеме представлена система координат руки:</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. декартова;</li> <li>2. цилиндрическая;</li> <li>3. сферическая;</li> <li>4. угловая.</li> </ol>
5.	<p>Какой из типов установок перемещения показан на рисунке?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 3-axis XYZ,</li> <li>2. TOOL,</li> <li>3. XYZ,</li> <li>4. CYLINDER.</li> </ol>
6.	<p>Замкнутый привод перемещения ПР с контролем положения робота на всем пути его перемещения используется при</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. высоких требованиях к точности позиционирования;</li> <li>2. средних требованиях к точности позиционирования;</li> <li>3. низких требованиях к точности позиционирования;</li> <li>4. использовании подвесных систем перемещения.</li> <li>5.</li> </ol>
7.	<p>Из перечисленных способов торможения в конце рабочего хода НЕ относится к пневмоприводам</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. изменением рабочего давления в системе;</li> <li>2. установкой специального дросселя на выходе из цилиндра;</li> <li>3. создания противодействия в соответствующей полости двигателя;</li> <li>4. демпфированием поршня устройствами гидравлического или пружинного типа.</li> <li>5.</li> </ol>
8.	<p>Для промышленных роботов с электромеханическим приводом в основном используются</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. позиционные, контурные и комбинированные системы управления;</li> <li>2. цикловые системы управления;</li> <li>3. контурные системы управления;</li> <li>4. комбинированные системы управления.</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
9.	Использование многоместных захватных устройств последовательного действия	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. повышает точность позиционирования;</li> <li>2. позволяет манипулировать различными по форме объектами;</li> <li>3. позволяет манипулировать различными по размерам объектами;</li> <li>4. сокращает время загрузки.</li> </ol>
10.	Формульная запись схемы шасси МР обозначение Шр используется для обозначения	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. активный шарнир;</li> <li>2. системы динамической стабилизации, подобная используемой в мобильных платформах;</li> <li>3. шарообразного ЭД;</li> <li>4. пассивный шарнир</li> </ol>
11.	К датчикам восприятия внешней среды ПР относятся	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. датчики прикосновения, проскальзывания, ультразвуковые и светолокационные датчики расстояния;</li> <li>2. силомоментные датчики, датчики обеспечения перемещений исполнительных органов робота;</li> <li>3. ультразвуковые и светолокационные датчики расстояния, температурные датчики, датчики уровня;</li> <li>4. датчики скорости и положения исполнительных органов робота.</li> </ol>
12.	<p>На технологической схеме роботизированного комплекса безлюдной выемки на тонких пластих</p>  <p>позицией 3 обозначен</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>9. струг с жесткой направляющей балкой;</li> <li>10. призабойная пневмобаллонная крепь;</li> <li>11. дистанционно управляемый робот-установщик;</li> <li>12. клиновидная неизвлекаемая крепь.</li> </ol>
13.	Какие из языков программирования поддерживает контроллер ПР CR1DA-700	<ol style="list-style-type: none"> <li>13. MELFA-BASIC V,</li> <li>14. MELFA-BASIC IV ,</li> <li>15. Movemaster command,</li> <li>16. Все вышеперечисленные.</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
14.	<p>40 строка программы соответствует команде ...</p> <pre>10 OPEN 1 20 MOV P1,-20 30 MVS P1 40 HCLOSE 1 50 DLY 0.5</pre>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Открыть схват 1,</li> <li>2. Переместиться в точку 1,</li> <li>3. Закрыть схват,</li> <li>4. Переместиться по прямой в точку 1.</li> </ol>
15.	<p>Движение к позиции, удаленной на 50 мм от точки P1 в направлении схвата манипулятора задается командой ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. MOV P1,-50,</li> <li>2. MOV P1,50,</li> <li>3. M_IN(50),</li> <li>4. MVS P1,-50.</li> </ol>
16.	<p>Команда <b>IF LEN(STS\$)&lt;3 THEN 100</b> обеспечивает переход на 100-ю строчку, если</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. длина строки STS\$ меньше 3;</li> <li>2. значение STS\$ отлично от ОК;</li> <li>3. значение STS\$ ОК;</li> <li>4. длина строки STS\$ больше или равна 3.</li> </ol>
17.	<p>Команда ... устанавливает ускорение во время движения в процентах (%) от максимума</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ACCEL –</li> <li>2. OVRD –</li> <li>3. JOVRD –</li> <li>4. SPD –</li> </ol>
18.	<p>Функция <b>DigiMetrix Robotics Library for Mitsubishi Virtual Instruments (VIs)...</b></p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ожидает, пока робот завершит текущее движение;</li> <li>2. передвигает робот-манипулятор от текущей позиции до места назначения, выраженного в Декартовых координатах с интерполяцией от точки к точке;</li> <li>3. считывает текущую позицию робота;</li> <li>4. устанавливает скорость движения.</li> </ol>
19.	<p>Представленная функция <b>DigiMetrix Robotics Library for Mitsubishi Virtual Instruments (VIs)</b> обеспечивает</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. перемещения робота в режиме круговой интерполяции из текущей позиции в заданную, выраженную в декартовых координатах</li> <li>2. перемещения робота в режиме линейной интерполяции из текущей позиции в заданную, выраженную в декартовых координатах</li> <li>3. перемещения робота в режиме линейной интерполяции из текущей позиции в заданную, выраженную в обобщенных координатах</li> <li>4. перемещения робота в режиме круговой интерполяции из текущей позиции в заданную, выраженную в обобщенных координатах.</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
20.	Какая функция DigiMetrix Robotics Library for Mitsubishi Virtual Instruments (VIs) обеспечивает установку связи с роботом?	<p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p> <p>4. </p>

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированный зачет)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

#### Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Основы робототехники : учебное пособие/А.А. Иванов. — 2-е изд. испр. — Москва : ИНФРА-М. 2022. — 223 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - DOI 10.12737/lexlbook\_58e7460f93d2c6.7688379.  
<https://znanium.com/catalog/document?id=387605>
2. Курьшин, Н.П. Основы робототехники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.П. Курьшин. — Электрон. дан. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. — 168 с. —  
<https://e.lanbook.com/book/6605>. — Загл. с экрана.
3. Музипов, Х.Н. Автоматизированное проектирование средств и систем управления [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Х.Н. Музипов, О.Н. Кузяков. — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2011  
<https://e.lanbook.com/book/28311>

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. *Юревич Е.И.* Основы робототехники. СПб: БХВ – Петербург, 2010, 359с.
2. *Корендясев А.И.* Теоретические основы робототехники. В 2-х кн / А.И. Корендясев, Б.Л. Саламандра, Л.И. Тывес; отв. ред. С. М. Каплунов; ин-т машиноведения им. А.А. Благонравова РАН. – М.: Наука, 2006. – ISBN – 02-033952-0.
3. *Опаркин В.Н.* Мировой опыт автоматизации горных работ на подземных рудниках /В.Н. Опаркин, Е.Л. Пуссен, А.П. Тапчиев и др. Рос. акад. наук ИГД, Новосибирск: 2007, 97с.
4. *Хомченко В.Г., Соломин В.Ю.* Мехатроника и робототехнические системы. Омск: изд-во ОмГТУ, 2008, 160с.
5. *Стенин В.В.* Введение в робототехнику (Учебное пособие). Московский ин-т радиоэлектроники и автоматики (тех. ун-тет). М.: МИРЭА, 2005, 115с.
6. *М. Шахинпур.* Курс робототехники (перевод с английского). М.: Мир, 1990, 527с.
7. *Попов Е.П., Письменный Г.В.* Основы робототехники. Введение в специальность: Учебник для вузов по спец. «Робототехнические системы и комплексы» - М.: Высшая шк., 1990, 224с.
8. *Конюх В.Л.* Робототехника в горном деле. Кемерово: Кузбассвузиздат, 2000, 335.
9. *Булгагов Л.Г., Воробьев В.А.,* Промышленные роботы (Кинематика, динамика, контроль и управление). М.: Солон-ПРЕСС, 2007, 488с.
10. *Зенкевич С.Л., Ющенко А.С.* Основы управления манипуляционными роботами. Учебник для вузов по спец. «Роботы и робототехнические системы». М.: Издат-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004, 488с.

#### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента

1) Основы проектирования робототехники для горной промышленности (мобильные роботы): методические указания к выполнению лабораторных работ/ Санкт-Петербургский Горный университет. Сост.: А.А. Кульчицкий, А.Г. Смирнов, И. И. Абакумов СПб, 2016, 53 с.

<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2016-149.pdf>

[http://ior.spmi.ru/system/files/lp/lp\\_1540198134.pdf](http://ior.spmi.ru/system/files/lp/lp_1540198134.pdf)

### 7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. ЭБС издательского центра «Лань».



2. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
3. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукоنت»». <http://rucont.ru/>
4. Полнотекстовые базы данных, библиотека СПГГИ(ТУ) URL: [сайт] [www.kodeks.spmi.edu.ru:3000](http://www.kodeks.spmi.edu.ru:3000)
5. Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана [сайт] URL: [www.bmstu.ru](http://www.bmstu.ru).
6. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>
7. -Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
8. -Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
9. -Свободная энциклопедия Википедия: <https://ru.wikipedia.org>
10. -Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
11. <http://www.fischertechnik.de/PortalData/1/Resources/didactic/documents/activity-booklet/ROBOTXTrainingLab/ru.pdf>
12. [http://easyelectronics.ru/files/Robot/ROBO-PICA\\_rus.pdf](http://easyelectronics.ru/files/Robot/ROBO-PICA_rus.pdf)
13. [https://www.terraelectronica.ru/show\\_pdf.php?pdf=%2Fds%2Fpdf%2FR%2FROBO\\_PICA2.pdf](https://www.terraelectronica.ru/show_pdf.php?pdf=%2Fds%2Fpdf%2FR%2FROBO_PICA2.pdf)
14. Библиотека изобретений, патентов, товарных знаков РФ [сайт] URL: [www.fips.ru](http://www.fips.ru)

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий**

#### **Аудитории для проведения лекционных занятий.**

*60 посадочных мест*

Стол письменный – 31 шт., стул аудиторный – 60 шт., кресло аудиторное – 1 шт., трибуна настольная – 1 шт., доска напольная мобильная – 1 шт., ноутбук 90NBOAO2-VQ1400 – 1 шт., проектор XEED WUX450ST – 1 шт., экран SCV-16904 Champion – 1 шт., плакат – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО)

#### **Аудитории для проведения практических занятий.**

*16 посадочных мест*

Стол письменный – 17 шт., стул аудиторный – 17 шт., кресло аудиторное – 1 шт., трибуна настольная – 1 шт., доска настенная – 1 шт., плакат – 6 шт.

Перекатная мультимедийная установка (ноутбук Acer Aspire7720 (Intel(R) Core (TM)2 Duo CPU T7700 2.40GHz 2 ГБ); мышь проводная Genius Laser; проектор DLP Texas Instruments VLT XD600LP; стойка передвижная металлическая многоярусная).

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows Pro 7 RUS, Microsoft Office Std 2007 RUS, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Sea Monkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java 8 Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), do PDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), Xn View (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО)

распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО), Свободно распространяемое программное обеспечение Python.

Лабораторный стенд «Средства автоматизации и управления «САУ-МАКС» – 1 шт., стенд «Festo» – 2 шт., комплект оборудования лабораторного для изучения автоматизированных систем технологических процессов – 1 шт., комплекс исследовательского оборудования для контроля и диагностики объектов – 1 шт., комплекты Festo Didactic: FP1110 «Бесконтактные датчики положения», FP 1120 «Бесконтактные датчики перемещения».

## **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» , Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 , Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 , Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012

Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы:

17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 .

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы:

16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 .

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 .

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

#### **1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность:

персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность:

стол – 2 шт., стула – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

### **8.4. Лицензионное программное обеспечение**

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)
2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)
3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)
4. CIROS Automation Suite (CIROS Studio, CIROS Robotics, RobotVisionCell) (договор бессрочный ГК № 848-08/13 от 20.08.2013 на поставку оборудования и ПО)
5. RT ToolBox2 (договор бессрочный ГК № 848-08/13 от 20.08.2013 на поставку оборудования и ПО)
6. LabView Professional ГК №1142912/09 от 04.12.2009 "На поставку программного обеспечения"

7. ROBO Pro (свободно распространяемое ПО)
8. PICkit2 (свободно распространяемое ПО)
9. Mikro C Demo (свободно распространяемое ПО)
10. MPLAB X IDE 4.15 (свободно распространяемое ПО).

ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

*Рабочая программа дисциплины рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры  
название кафедры от \_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.*

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ уч. степень, ФИО  
должность

*Рабочая программа дисциплины рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры  
название кафедры от \_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.*

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ уч. степень, ФИО  
должность

*Рабочая программа дисциплины рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры  
название кафедры от \_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.*

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ уч. степень, ФИО  
должность

*Рабочая программа дисциплины рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры  
название кафедры от \_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.*

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ уч. степень, ФИО  
должность

*Рабочая программа дисциплины рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры  
название кафедры от \_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.*

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ уч. степень, ФИО  
должность

