

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**БАШКИРСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ (ФИЛИАЛ)**  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ ИМЕНИ К.Г. РАЗУМОВСКОГО  
(ПЕРВЫЙ КАЗАЧИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор Башкирского института  
технологий и управления (филиал)

*Е. В. Кузнецова*  
Е. В. Кузнецова

«29» июня 2023 г.



**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Б1.В.02.06 Робототехнические системы и комплексы в пищевой  
промышленности и отраслях агропромышленного комплекса**

Кафедра:	Информационные технологии и системы управления
Направление подготовки:	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Направленность (профиль):	Автоматизация технологических процессов и производств в пищевой промышленности и отраслях агропромышленного комплекса
Тип образовательной программы:	Бакалавриат
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	Очно-заочная, заочная
Год набора:	2021
Общая трудоемкость:	216/6 з.е.

Программу составил:  
канд.тех.наук Колязов К.А.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Робототехнические системы и комплексы в пищевой промышленности и отраслях агропромышленного комплекса» разработана и составлена на основании учебного плана, утвержденного ученым советом в соответствии с ФГОС ВО Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 12.03.2015 г. № 200)

Руководитель ОПОП  
канд.пед.наук Е. В. Одинокова



---

Рабочая программа согласована на заседании выпускающей кафедры  
«Информационные технологии и системы управления»  
Протокол от «29» июня 2023 года № 11

И.о. зав. кафедрой Е. В. Одинокова



---

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ И ОБЪЕМ С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО СЕМЕСТРАМ.....	4
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	6
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	7
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ .....	14
6. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ .....	15
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	24
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	25
9. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ .....	25

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 1.1. Цели:

Целью освоения учебной дисциплины является получение комплекса знаний об назначении, устройстве, работе и программировании роботов, а также их использовании в режимах ручного и программного управления.

### 1.2. Задачи:

- изучение типовых технологических процессов в пищевой промышленности и систем управления роботами и робототехническими системами;
- овладение навыками по выработке требований к конструкции и системе управления технологическим оборудованием, необходимых для создания высокоэффективных роботизированных комплексов;
- изучение проблем совместного функционирования технологического оборудования, промышленных роботов и манипуляторов, транспортно-складских систем, автоматических систем управления производством в составе гибких производственных систем.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ И ОБЪЕМ С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО СЕМЕСТРАМ

Цикл (раздел) ОП: Б1.В.02

### Связь с предшествующими дисциплинами (модулями), практиками

№	Наименование	Семестр	Шифр компетенции
1	Средства автоматизации и управления	6	ПК-8
2	Системы реального времени	5	ПК-8; ПК-9
3	Лингвистическое обеспечение информационных систем	5	ПК-8; ПК-9

### Связь с последующими дисциплинами (модулями), практиками

№	Наименование	Семестр	Шифр компетенции
1	Интеллектуальные информационные системы	7,8	ПК-7
2	Проектирование	7,8	ПК-7; ПК-8; ПК-10; ПК-11; ПК-31; ПК-33
3	Интегрированные системы управления и проектирования	7	ПК-7; ПК-8; ПК-11
4	Проектирование автоматизированных систем в пищевой промышленности и отраслях агропромышленного комплекса	8,9	ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-32; ПК-33
5	Автоматизированные системы управления в пищевой промышленности и отраслях агропромышленного комплекса	8,9	ПК-8; ПК-9
6	Управление проектами автоматизированных предприятий	7	ПК-7
7	Программное обеспечение управления проектами	7	ПК-7
8	Автоматизация управления жизненным циклом продукции в пищевой промышленности и отраслях агропромышленного комплекса	7	ПК-8; ПК-10; ПК-11; ПК-29
9	Моделирование систем управления в пищевой промышленности и отраслях агропромышленного комплекса	7	ПК-8; ПК-10; ПК-11; ПК-29
10	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	6	ОПК-1; ОПК-2; ОПК-5; ПК-7; ПК-8; ПК-10; ПК-29; ПК-30; ПК-31; ПК-32; ПК-33

11	Преддипломная практика	9	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-29, ПК-30, ПК-31, ПК-32, ПК-33, ПК-18, ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-22
12	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	9	ОК-1; ОК-2; ОК-3; ОК-4; ОК-5; ОК-6; ОК-7; ОК-8; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-11; ПК-18; ПК-19; ПК-20; ПК-21; ПК-22; ПК-29; ПК-30; ПК-31; ПК-32; ПК-33

### Распределение часов дисциплины

#### Очно-заочная форма обучения

Семестр (Курс/Семестр на курсе)	5(3/1)		6(3/2)		Итого	
Неделя	17 2/6		17 2/6			
Вид занятий	УП	УП	РП	РП	УП	РП
Лекции	8	8	8	8	16	16
Практические			8	8	8	8
Лабораторные	8	8	8	8	16	16
В том числе в форме практической подготовки			2	2	2	2
Итого ауд.	16	16	24	24	40	40
Контактная работа	16	16	24	24	40	40
Сам. работа	92	92	39	39	131	131
Контроль			45	45	45	45
Итого	108	108	108	108	216	216

#### Заочная форма обучения

Семестр (Курс/Семестр на курсе)	5(3/1)		6(3/2)		Итого	
Неделя	17 2/6		17 2/6			
Вид занятий	УП	УП	РП	РП	УП	РП
Лекции	2	2	2	2	4	4
Практические	2	2	2	2	4	4
Лабораторные	2	2	2	2	4	4
В том числе в форме практической подготовки			2	2	2	2
Итого ауд.	6	6	6	6	12	12
Контактная работа	6	6	6	6	12	12
Сам. работа	98	98	93	93	191	191
Контроль	4	4	9	9	13	13
Итого	108	108	108	108	216	216

#### Вид промежуточной аттестации:

Зачет 5 семестр, экзамен 6 семестр

### **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

В результате изучения дисциплины «Робототехнические системы и комплексы в пищевой промышленности и отраслях агропромышленного комплекса» студент должен:

#### **Знать**

- что представляют из себя РТС, их возможности, область их применения;
- методы анализа и синтеза систем логического управления (СЛУ) и управляющих автоматов (УА) для объектов химической технологии; современное состояние в стране и за рубежом с производством и применением промышленных роботов как основы построения РТС, а также с их классификацией;
- основы проектирования и эксплуатации РТС;

#### **Уметь**

- анализировать объекты химической технологии как объекты логического управления;
- составлять технические задания на создание управляющих автоматов и РТС для объектов химической технологии;
- разрабатывать алгоритмы и программы работы СЛУ для этих объектов;
- реализовывать УА на различной технической базе;
- рассчитывать характеристики и осуществлять выбор элементов РТС, в том числе, промышленных роботов.

#### **Владеть**

- навыками программирования алгоритмов работы роботов тех или иных видов;
- навыками эксплуатации тех или иных видов промышленных роботов;
- навыками синтеза управляющих автоматов регулярными методами.

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций:

**ПК-7** способностью участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем

**ПК-8** способностью выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### Очно-заочная форма обучения

Код занятия	Наименования разделов, тем, их краткое содержание и результаты освоения /вид занятия/	Семестр	Часов	Интеракт.	Прак. подг.	Формируемый признак компетенций	Оценочные средства
	<b>Раздел 1. Исполнительные устройства роботов</b>						
1.1	<p>Тема: Исполнительные устройства роботов</p> <p>Содержание: Кинематика многосвязных манипуляторов. Конструкции манипуляторов промышленных роботов. Приводы промышленных роботов. Общая характеристика используемых устройств (манипуляторов) роботов.</p> <p>Предполагаемые результаты в результате освоения темы: Знать что представляют из себя РТС, их возможности, область их применения; методы анализа и синтеза систем логического управления (СЛУ) и управляющих автоматов (УА) для объектов химической технологии; современное состояние в стране и за рубежом с производством и применением промышленных роботов как основы построения РТС, а также с их классификацией; основы проектирования и эксплуатации РТС;</p> <p>Уметь анализировать объекты химической технологии как объекты логического управления; составлять технические задания на создание управляющих автоматов и РТС для объектов химической технологии; разрабатывать алгоритмы и программы работы СЛУ для этих объектов. Владеть навыками эксплуатации тех или иных видов промышленных роботов; навыками синтеза управляющих автоматов регулярными методами.</p> <p>/Лек/</p>	5	4	0	0	ПК-7;ПК-8	устный опрос
1.2	<p>Тема: Построение циклограммы работы РТК.</p> <p>Содержание: Построение циклограммы работы РТК. Имитационная модель РТК. Разработка модели позиционного РТК.</p> <p>/лаб/</p>	5	4	0	0	ПК-7;ПК-8	устный опрос
1.4	<p>Самостоятельная работа по пройденным темам, чтение литературы</p> <p>/ср/</p>	5	46	0	0	ПК-7;ПК-8	конспект
	<b>Раздел 2. Вычислительные устройства в системах управления роботов и гибких производственных модулей</b>						
2.1	<p>Тема: Вычислительные устройства в системах управления роботов и гибких производственных модулей</p> <p>Содержание:</p>	5	4	0	0	ПК-7;ПК-8	устный опрос

	<p>Кинематика многозвенных манипуляторов. Конструкции манипуляторов промышленных роботов. Приводы промышленных роботов. Общая характеристика используемых устройств (манипуляторов) роботов.</p> <p>Предполагаемые результаты в результате освоения темы:  Знать что представляют из себя РТС, их возможности, область их применения; методы анализа и синтеза систем логического управления (СЛУ) и управляющих автоматов (УА) для объектов химической технологии; современное состояние в стране и за рубежом с производством и применением промышленных роботов как основы построения РТС, а также с их классификацией; основы проектирования и эксплуатации РТС;  Уметь анализировать объекты химической технологии как объекты логического управления; составлять технические задания на создание управляющих автоматов и РТС для объектов химической технологии; разрабатывать алгоритмы и программы работы СЛУ для этих объектов; реализовывать УА на различной технической базе; рассчитывать характеристики и осуществлять выбор элементов РТС, в том числе, промышленных роботов.</p> <p>Владеть навыками программирования алгоритмов работы роботов тех или иных видов; навыками эксплуатации тех или иных видов промышленных роботов; навыками синтеза управляющих автоматов регулярными методами.</p> /Лек/						
2.2	<p>Тема: Разработка программы непрерывного управления РТК.</p> <p>Содержание:  Разработка программы непрерывного управления РТК. Расчет динамических характеристик РТК.</p> /лаб/	5	4	0	0	ПК-7;ПК-8	устный опрос
2.3	<p>Самостоятельная работа по пройденным темам, чтение литературы</p> /ср/	5	46	0	0	ПК-7;ПК-8	конспект
2.4	<p>Подготовка и проведение зачета</p> /Зачет/	5	0	0	0	ПК-7;ПК-8	Проведение зачета
<b>Раздел 3. Системы программного управления промышленных роботов</b>							
3.1	<p>Тема: Системы программного управления промышленных роботов</p> <p>Содержание:  Понятие обратной связи и системы с замкнутым контуром. Общая структура системы программного управления. Системы циклового и позиционного управления. Системы контурного управления. Адаптация и уровни адаптации. Принципы построения системы оучувствления. Программное обеспечение системы управления адаптивных роботов. Языки и системы программирования адаптивных роботов.</p> <p>Предполагаемые результаты в результате освоения темы:  Знать что представляют из себя РТС, их возможности, область их применения; методы анализа и синтеза систем логического управления (СЛУ) и управляющих автоматов (УА) для объектов химической технологии; современное состояние в стране и за рубежом с производством и применением промышленных роботов как основы построения РТС, а также с их классификацией; основы проектирования и эксплуатации РТС;</p>	6	4	0	0	ПК-7;ПК-8	устный опрос



	<p>Уметь анализировать объекты химической технологии как объекты логического управления; составлять технические задания на создание управляющих автоматов и РТС для объектов химической технологии; разрабатывать алгоритмы и программы работы СЛУ для этих объектов; реализовывать УА на различной технической базе; рассчитывать характеристики и осуществлять выбор элементов РТС, в том числе, промышленных роботов.</p> <p>Владеть навыками программирования алгоритмов работы роботов тех или иных видов; навыками эксплуатации тех или иных видов промышленных роботов; навыками синтеза управляющих автоматов регулярными методами.</p> <p>/Лек/</p>						
3.2	<p>Тема: Построение адаптивной САУ РТК.</p> <p>Содержание: Построение адаптивной САУ РТК.</p> <p>/Пр/</p>	6	4	0	0	ПК-7;ПК-8	устный опрос
3.3	<p>Методы адаптации РТК к условиям окружающей среды.</p> <p>/Лаб/</p>	6	4	0	0	ПК-7;ПК-8	отчет по лаб. работам
3.4	<p>Самостоятельная работа по пройденным темам, чтение литературы</p> <p>/Ср/</p>	6	20	0	0	ПК-7;ПК-8	конспект
<b>Раздел 4. Дистанционно управляемые роботы и манипуляторы</b>							
4.1	<p>Тема: Дистанционно управляемые роботы и манипуляторы</p> <p>Содержание:</p> <p>Системы технического зрения. Локационные системы очувствления. Тактильные системы очувствления. Силомоментные системы очувствления. Копирующие системы управления манипуляторами. Полуавтоматические системы управления манипуляторами. Дистанционные системы управления роботами.</p> <p>Предполагаемые результаты в результате освоения темы:</p> <p>Знать что представляют из себя РТС, их возможности, область их применения; методы анализа и синтеза систем логического управления (СЛУ) и управляющих автоматов (УА) для объектов химической технологии; современное состояние в стране и за рубежом с производством и применением промышленных роботов как основы построения РТС, а также с их классификацией; основы проектирования и эксплуатации РТС;</p> <p>Уметь анализировать объекты химической технологии как объекты логического управления; составлять технические задания на создание управляющих автоматов и РТС для объектов химической технологии; разрабатывать алгоритмы и программы работы СЛУ для этих объектов; реализовывать УА на различной технической базе; рассчитывать характеристики и осуществлять выбор элементов РТС, в том числе, промышленных роботов.</p> <p>Владеть навыками эксплуатации тех или иных видов промышленных роботов; навыками синтеза управляющих автоматов регулярными методами.</p> <p>/Лек/</p>	6	4	0	0	ПК-7;ПК-8	устный опрос
4.2	<p>Тема: Изучение метода формирования локационной системы РТК.</p> <p>Содержание:</p> <p>Изучение метода формирования локационной системы РТК.</p>	6	4	0	0	ПК-7;ПК-8	устный опрос

	/Пр/						
4.3	Тема: Изучение основ создания дистанционно управляемых роботов и манипуляторов. Содержание: Изучение основ создания дистанционно управляемых роботов и манипуляторов. /лаб/	6	4	0	0	ПК-7;ПК-8	отчет по лаб. работам
4.4	Разработка программы дискретного циклового управления РТК. Содержание: Разработка программы дискретного циклового управления РТК. /Практическая подготовка/	6	0	0	2	ПК-7;ПК-8	устный опрос
4.5	Самостоятельная работа по пройденным темам, чтение литературы /Ср/	6	19	0	0	ПК-7;ПК-8	конспект
4.6	Подготовка и проведение экзамена /Экзамен/	6	45	0	0	ПК-7;ПК-8	Проведение экзамена

### Заочная форма обучения

Код занятия	Наименования разделов, тем, их краткое содержание и результаты освоения /вид занятия/	Семестр	Часов	Интеракт.	Прак. подг.	Формируемый признак компетенций	Оценочные средства
	<b>Раздел 1. Исполнительные устройства роботов</b>						
1.1	Тема: Исполнительные устройства роботов Содержание: Кинематика многозвенных манипуляторов. Конструкции манипуляторов промышленных роботов. Приводы промышленных роботов. Общая характеристика используемых устройств (манипуляторов) роботов. Предполагаемые результаты в результате освоения темы: Знать что представляют из себя РТС, их возможности, область их применения; методы анализа и синтеза систем логического управления (СЛУ) и управляющих автоматов (УА) для объектов химической технологии; современное состояние в стране и за рубежом с производством и применением промышленных роботов как основы построения РТС, а также с их классификацией; основы проектирования и эксплуатации РТС; Уметь анализировать объекты химической технологии как объекты логического управления; составлять технические задания на создание управляющих автоматов и РТС для объектов химической технологии; разрабатывать алгоритмы и программы работы СЛУ для этих объектов. Владеть навыками эксплуатации тех или иных видов промышленных роботов; навыками синтеза управляющих автоматов регулярными методами.	5	1	0	0	ПК-7;ПК-8	устный опрос

	/Лек/						
1.2	Тема: Построение циклограммы работы РТК. Содержание: Построение циклограммы работы РТК. Имитационная модель РТК. Разработка модели позиционного РТК. /ЛП/	5	2	0	0	ПК-7;ПК-8	устный опрос
1.4	Самостоятельная работа по пройденным темам, чтение литературы /ср/	5	49	0	0	ПК-7;ПК-8	конспект
<b>Раздел 2. Вычислительные устройства в системах управления роботов и гибких производственных модулей</b>							
2.1	Тема: Вычислительные устройства в системах управления роботов и гибких производственных модулей Содержание: Кинематика многозвенных манипуляторов. Конструкции манипуляторов промышленных роботов. Приводы промышленных роботов. Общая характеристика используемых устройств (манипуляторов) роботов. Предполагаемые результаты в результате освоения темы: Знать что представляют из себя РТС, их возможности, область их применения; методы анализа и синтеза систем логического управления (СЛУ) и управляющих автоматов (УА) для объектов химической технологии; современное состояние в стране и за рубежом с производством и применением промышленных роботов как основы построения РТС, а также с их классификацией; основы проектирования и эксплуатации РТС; Уметь анализировать объекты химической технологии как объекты логического управления; составлять технические задания на создание управляющих автоматов и РТС для объектов химической технологии; разрабатывать алгоритмы и программы работы СЛУ для этих объектов; реализовывать УА на различной технической базе; рассчитывать характеристики и осуществлять выбор элементов РТС, в том числе, промышленных роботов. Владеть навыками программирования алгоритмов работы роботов тех или иных видов; навыками эксплуатации тех или иных видов промышленных роботов; навыками синтеза управляющих автоматов регулярными методами. /Лек/	5	1	0	0	ПК-7;ПК-8	устный опрос
2.2	Тема: Разработка программы непрерывного управления РТК. Содержание: Разработка программы непрерывного управления РТК. Расчет динамических характеристик РТК. /лаб/	5	2	0	0	ПК-7;ПК-8	устный опрос
2.3	Самостоятельная работа по пройденным темам, чтение литературы /ср/	5	49	0	0	ПК-7;ПК-8	конспект
2.4	Подготовка и проведение зачета /Зачет/	5	4	0	0	ПК-7;ПК-8	Проведение зачета
<b>Раздел 3. Системы программного управления промышленных роботов</b>							
3.1	Тема: Системы программного управления промышленных роботов	6	1	0	0	ПК-7;ПК-8	устный опрос

	<p>Содержание:</p> <p>Понятие обратной связи и системы с замкнутым контуром. Общая структура системы программного управления. Системы циклового и позиционного управления. Системы контурного управления. Адаптация и уровни адаптации. Принципы построения системы очувствления. Программное обеспечение системы управления адаптивных роботов. Языки и системы программирования адаптивных роботов.</p> <p>Предполагаемые результаты в результаты освоения темы:</p> <p>Знать что представляют из себя РТС, их возможности, область их применения; методы анализа и синтеза систем логического управления (СЛУ) и управляющих автоматов (УА) для объектов химической технологии; современное состояние в стране и за рубежом с производством и применением промышленных роботов как основы построения РТС, а также с их классификацией; основы проектирования и эксплуатации РТС;</p> <p>Уметь анализировать объекты химической технологии как объекты логического управления; составлять технические задания на создание управляющих автоматов и РТС для объектов химической технологии; разрабатывать алгоритмы и программы работы СЛУ для этих объектов; реализовывать УА на различной технической базе; рассчитывать характеристики и осуществлять выбор элементов РТС, в том числе, промышленных роботов.</p> <p>Владеть навыками программирования алгоритмов работы роботов тех или иных видов; навыками эксплуатации тех или иных видов промышленных роботов; навыками синтеза управляющих автоматов регулярыными методами.</p> <p>/Лек/</p>						
3.2	<p>Тема: Построение адаптивной САУ РТК.</p> <p>Содержание: Построение адаптивной САУ РТК.</p> <p>/Пр/</p>	6	1	0	0	ПК-7;ПК-8	устный опрос
3.3	<p>Методы адаптации РТК к условиям окружающей среды.</p> <p>/Лаб/</p>	6	1	0	0	ПК-7;ПК-8	отчет по лаб. работам
3.4	<p>Самостоятельная работа по пройденным темам, чтение литературы</p> <p>/Ср/</p>	6	46	0	0	ПК-7;ПК-8	конспект
<b>Раздел 4. Дистанционно управляемые роботы и манипуляторы</b>							
4.1	<p>Тема: Дистанционно управляемые роботы и манипуляторы</p> <p>Содержание:</p> <p>Системы технического зрения. Локационные системы очувствления. Тактильные системы очувствления. Силомоментные системы очувствления. Копирующие системы управления манипуляторами. Полуавтоматические системы управления манипуляторами. Дистанционные системы управления роботами.</p> <p>Предполагаемые результаты в результаты освоения темы:</p> <p>Знать что представляют из себя РТС, их возможности, область их применения; методы анализа и синтеза систем логического управления (СЛУ) и управляющих автоматов (УА) для объектов химической технологии; современное состояние в стране и за рубежом с производством и</p>	6	1	0	0	ПК-7;ПК-8	устный опрос

	<p>применением промышленных роботов как основы построения РТС, а также с их классификацией; основы проектирования и эксплуатации РТС;</p> <p>Уметь анализировать объекты химической технологии как объекты логического управления; составлять технические задания на создание управляющих автоматов и РТС для объектов химической технологии; разрабатывать алгоритмы и программы работы СЛУ для этих объектов; реализовывать УА на различной технической базе; рассчитывать характеристики и осуществлять выбор элементов РТС, в том числе, промышленных роботов.</p> <p>Владеть навыками эксплуатации тех или иных видов промышленных роботов; навыками синтеза управляющих автоматов регулярными методами.</p> <p>/Лек/</p>						
4.2	<p>Тема: Изучение метода формирования локационной системы РТК.</p> <p>Содержание: Изучение метода формирования локационной системы РТК.</p> <p>/Пр/</p>	6	1	0	0	ПК-7;ПК-8	устный опрос
4.3	<p>Тема: Изучение основ создания дистанционно управляемых роботов и манипуляторов.</p> <p>Содержание: Изучение основ создания дистанционно управляемых роботов и манипуляторов.</p> <p>/лаб/</p>	6	1	0	0	ПК-7;ПК-8	отчет по лаб. работам
4.4	<p>Разработка программы дискретного циклового управления РТК.</p> <p>Содержание: Разработка программы дискретного циклового управления РТК.</p> <p>/Практическая подготовка/</p>	6	0	0	2	ПК-7;ПК-8	устный опрос
4.5	<p>Самостоятельная работа по пройденным темам, чтение литературы</p> <p>/Ср/</p>	6	47	0	0	ПК-7;ПК-8	конспект
4.6	<p>Подготовка и проведение экзамена</p> <p>/Экзамен/</p>	6	9	0	0	ПК-7;ПК-8	Проведение экзамена

## **Перечень применяемых активных и интерактивных образовательных технологий:**

### ***Технология организации самостоятельной работы***

Организация самостоятельной работы - лично ориентированная технология, способ организации самостоятельной деятельности обучающихся, направленный на решение задачи учебного проекта.

### ***Технология поиска и отбора информации***

Информационный поиск – процесс выявления в некотором множестве документов (текстов) всех таких, которые посвящены указанной теме (предмету), удовлетворяют заранее определенному условию поиска (запросу) или содержат необходимые (соответствующие информационной потребности) факты, сведения, данные.

### ***Информационные технологии***

Лично ориентированная технология – способ организации самостоятельной деятельности обучающихся, направленный на решение задач учебного проекта.

### ***Компьютерная технология обучения***

Основана на использовании информационных технологий в учебном процессе. Реализация данной технологии осуществляется посредством компьютера и иных мультимедийных средств. Использование компьютерных технологий делает учебный процесс современным, познавательным и интересным для обучающихся.

### ***Технологии математической статистики***

Методы сбора, обработки и анализа статистической информации для получения научных и практических выводов.

### ***Технология обучения в сотрудничестве***

Технология обучения в сотрудничестве используется в образовательной практике для преодоления последствий индивидуального характера учебной деятельности субъектов и их стремлений исключительно к индивидуальным образовательным достижениям. Она позволяет обогатить опыт и приобрести через учебный труд те навыки совместимой деятельности, которые затем могут стать необходимыми в будущей профессиональной и социальной деятельности в течение жизни. Цель технологии состоит в формировании умений у субъектов образовательного процесса эффективно работать сообща во временных командах и группах и добиваться качественных образовательных результатов.

### ***Лекция-визуализация с применением мультимедийных технологий.***

Систематизация и выделение наиболее существенных элементов информации с помощью мультимедийных технологий.

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Рекомендации по выполнению домашних заданий в режиме СРС

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По каждой теме учебной дисциплины студентам, как правило, преподавателем предлагается перечень заданий для самостоятельной работы для учета и оценивания её посредством балльно-рейтинговой системы (БРС).

Задания для самостоятельной работы должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный преподавателем срок, а также соответствовать установленным требованиям по структуре и его оформлению.

Студентам следует:

- Руководствоваться регламентом СРС, определенным РПД;
- Своевременно выполнять все задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения;
- Использовать в выполнении, оформлении и сдаче заданий установленные кафедрой требования, для соответствующих видов текущего/промежуточного контроля.

При подготовке к зачету/экзамену, параллельно с лекциями и рекомендуемой литературой, прорабатывать соответствующие научно-теоретические и практико-прикладные аспекты дисциплины.

Рекомендации по работе с источниками информации и литературой:

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, написание эссе, курсовой работы, доклада и т.п.) начинается с поиска и изучения соответствующих источников информации, включая специализированную и учебную литературу.

Любой выбранный источник информации (сайт, поисковый контент, учебное пособие, монографию, отчет, статью и т.п.) необходимо внимательно просмотреть, определившись с актуальностью тематического состава данного информационного источника:

- в книгах - следует ознакомиться с оглавлением и научно-справочным аппаратом, прочитать аннотацию и предисловие; целесообразно ее пролистать, рассмотреть иллюстрации, таблицы, диаграммы, приложения - такое поверхностное ознакомление позволит узнать, какие главы следует читать внимательно, какие прочитать быстро, какие просто просмотреть на будущее;

- при работе с интернет-источником - целесообразно систематизировать (поименовать в соответствии с наполнением, сохраняя в подпапки-разделы и т.п. приемы) или иным образом выделять важную для себя информацию и данные;
  - если книга/журнал/компьютер не являются собственностью студента, то целесообразно записывать название книг, статей, номера страниц, которые привлекли внимание, а позже, следует возвратиться к ним, и перечитать нужную информацию более предметно.
- Выделяются следующие виды записей при работе с литературой:
- Конспект - краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью.
  - Цитата - точное воспроизведение текста; заключается в кавычки; точно указывается источник, автор, год издания (или, номер источника из списка литературы - в случае заимствованного цитирования) в прямоугольных скобках.
  - Тезисы - концентрированное изложение основных положений прочитанного материала.
  - Аннотация - очень краткое изложение содержания прочитанной работы (поисковый образ).
  - Резюме – краткие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

**ПК-7 способностью участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем**

***Недостаточный уровень:***

не знает основные структуры, принципы типизации, унификации, построения программно-технических комплексов (ПТК); устройства основных типовых технических средств автоматизации и управления, аппаратные и программные средства систем управления на базе типовых ПТК;

не умеет выполнять проект технического обеспечения систем управления на базе типовых ПТК;

не владеет методами и средствами разработки и оформления технической документации

***Пороговый уровень:***

удовлетворительно знает основные структуры, принципы типизации, унификации, построения программно-технических комплексов (ПТК); устройства основных типовых технических средств автоматизации и управления, аппаратные и программные средства систем управления на базе типовых ПТК;

удовлетворительно умеет выполнять проект технического обеспечения систем управления на базе типовых ПТК;

удовлетворительно владеет методами и средствами разработки и оформления технической документации

***Продвинутый уровень:***

хорошо знает основные структуры, принципы типизации, унификации, построения программно-технических комплексов (ПТК); устройства основных типовых технических средств автоматизации и управления, аппаратные и программные средства систем управления на базе типовых ПТК;

хорошо умеет выполнять проект технического обеспечения систем управления на базе типовых ПТК;

хорошо владеет методами и средствами разработки и оформления технической документации

***Высокий уровень:***

отлично знает основные структуры, принципы типизации, унификации, построения программно-технических комплексов (ПТК); устройства основных типовых технических средств автоматизации и управления, аппаратные и программные средства систем управления на базе типовых ПТК;

отлично умеет выполнять проект технического обеспечения систем управления на базе типовых ПТК;

отлично владеет методами и средствами разработки и оформления технической документации

**ПК-8 способностью выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством**

***Недостаточный уровень:***

не знает современные методы и средства изготовления, отладки и сдачи в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления;

не умеет участвовать в изготовлении, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления;

не владеет навыками изготовления, отладки и сдачи в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления;

***Пороговый уровень:***

удовлетворительно знает современные методы и средства изготовления, отладки и сдачи в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления;

удовлетворительно умеет участвовать в изготовлении, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления;

удовлетворительно владеет навыками изготовления, отладки и сдачи в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления;

**Продвинутый уровень:**

хорошо знает современные методы и средства изготовления, отладки и сдачи в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления;

хорошо умеет участвовать в изготовлении, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления;

хорошо владеет навыками изготовления, отладки и сдачи в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления;

**Высокий уровень:**

отлично знает современные методы и средства изготовления, отладки и сдачи в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления;

отлично умеет участвовать в изготовлении, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления;

отлично владеет навыками изготовления, отладки и сдачи в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления.

**6.2. Шкала оценивания в зависимости от уровня сформированности компетенций**

**Уровень сформированности компетенций**

<b>1. Недостаточный: компетенции не сформированы</b>	<b>2. Пороговый: компетенции сформированы</b>	<b>3. Продвинутый: компетенции сформированы</b>	<b>4. Высокий: компетенции сформированы.</b>
Знания отсутствуют	Сформированы базовые структуры знаний.	Знания обширные, системные.	Знания твердые, аргументированные, всесторонние.
Умения не сформированы.	Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер.	Умения носят репродуктивный характер применяются к решению типовых заданий.	Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий.
Навыки не сформированы.	Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка.

**Описание критериев оценивания**

Обучающийся демонстрирует: - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета; - отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины; - отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкая степень контактности.	Обучающийся демонстрирует: - знания теоретического материала; - неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины; - умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить.	Обучающийся демонстрирует: - знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - твердые знания теоретического материала; - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; - правильные и конкретные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы; - умение решать практические задания,	Обучающийся демонстрирует: - глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; - полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий; - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории; - логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



		которые следует выполнить; - владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам. Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов билета, присутствует неуверенность в ответах на дополнительные вопросы.	также дополнительные вопросы экзаменатора; - умение решать практические задания; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.
0 - 59 баллов	60 - 69 баллов	70 - 89 баллов	90 - 100 баллов
Оценка «незачет», «неудовлетворительно»	Оценка «зачтено/удовлетворительно», «удовлетворительно»	Оценка «зачтено/хорошо», «хорошо»	Оценка «зачтено/отлично», «отлично»

**Оценочные средства, обеспечивающие диагностику сформированности компетенций, заявленных в рабочей программе по дисциплине (модулю) для проведения промежуточной аттестации**

<b>ОЦЕНИВАНИЕ УРОВНЯ ЗНАНИЙ: Теоретический блок вопросов. Уровень освоения программного материала, логика и грамотность изложения, умение самостоятельно обобщать и излагать материал.</b>
<b>1. Недостаточный уровень</b>
не знает современные методы и средства изготовления, отладки и сдачи в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления; не умеет участвовать в изготовлении, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления; не владеет навыками изготовления, отладки и сдачи в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления; не знает основные структуры, принципы типизации, унификации, построения программно-технических комплексов (ПТК); устройства основных типовых технических средств автоматизации и управления, аппаратные и программные средства систем управления на базе типовых ПТК; не умеет выполнять проект технического обеспечения систем управления на базе типовых ПТК; не владеет методами и средствами разработки и оформления технической документации
<b>2. Пороговый уровень</b>
удовлетворительно знает современные методы и средства изготовления, отладки и сдачи в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления; удовлетворительно умеет участвовать в изготовлении, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления; удовлетворительно владеет навыками изготовления, отладки и сдачи в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления; удовлетворительно знает основные структуры, принципы типизации, унификации, построения программно-технических комплексов (ПТК); устройства основных типовых технических средств автоматизации и управления, аппаратные и программные средства систем управления на базе типовых ПТК; удовлетворительно умеет выполнять проект технического обеспечения систем управления на базе типовых ПТК; удовлетворительно владеет методами и средствами разработки и оформления технической документации
<b>3. Продвинутый уровень</b>
хорошо знает современные методы и средства изготовления, отладки и сдачи в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления; хорошо умеет участвовать в изготовлении, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления;

хорошо владеет навыками изготовления, отладки и сдачи в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления; хорошо знает основные структуры, принципы типизации, унификации, построения программно-технических комплексов (ПТК); устройства основных типовых технических средств автоматизации и управления, аппаратные и программные средства систем управления на базе типовых ПТК; хорошо умеет выполнять проект технического обеспечения систем управления на базе типовых ПТК; хорошо владеет методами и средствами разработки и оформления технической документации
<b>4. Высокий уровень</b>
отлично знает современные методы и средства изготовления, отладки и сдачи в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления; отлично умеет участвовать в изготовлении, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления; отлично владеет навыками изготовления, отладки и сдачи в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления; отлично знает основные структуры, принципы типизации, унификации, построения программно-технических комплексов (ПТК); устройства основных типовых технических средств автоматизации и управления, аппаратные и программные средства систем управления на базе типовых ПТК; отлично умеет выполнять проект технического обеспечения систем управления на базе типовых ПТК; отлично владеет методами и средствами разработки и оформления технической документации

Рейтинг обучающегося в семестре по дисциплине складывается из рейтинговых баллов, которыми преподаватель в течение семестра оценивает посещение учебных занятий, его текущую работу на занятиях и самостоятельную работу, результаты текущих тестов, устных опросов, премиальных и штрафных баллов. Рейтинг обучающегося при прохождении промежуточной аттестации по дисциплине складывается из оценки в рейтинговых баллах ответа на зачете.

В случае, если сумма рейтинговых баллов, полученных при прохождении промежуточной аттестации составляет от 0 до 9 баллов, то зачет НЕ СДАН, независимо от итогового рейтинга по дисциплине. В случае, если сумма рейтинговых баллов, полученных при прохождении промежуточной аттестации находится в пределах от 10 до 30 баллов, то зачет СДАН, и результат сдачи определяется в зависимости от итогового рейтинга по дисциплине в соответствии с утвержденной шкалой перевода из 100-балльной шкалы оценивания в 5- балльную.

Для приведения рейтинговой оценки по дисциплине по 100-балльной шкале к аттестационной по 5-балльной шкале в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)» используется следующая шкала:

<b>Аттестационная оценка по дисциплине</b>	<b>Рейтинговая оценка по дисциплине</b>
"ОТЛИЧНО"	90 - 100 баллов
"ХОРОШО"	70 - 89 баллов
"УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО"	60 - 69 баллов
"НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО"	менее 60 баллов
"ЗАЧТЕНО"	более 60 баллов
"НЕ ЗАЧТЕНО"	менее 60 баллов

### **6.3. Оценочные средства текущего контроля**

#### **Вопросы для устного опроса и собеседования**

Тема 1.1: Исполнительные устройства роботов

1. Кинематика многозвенных манипуляторов.
2. Конструкции манипуляторов промышленных роботов.
3. Приводы промышленных роботов.
4. Общая характеристика используемых устройств (манипуляторов) роботов.

Тема 2.1: Вычислительные устройства в системах управления роботов и гибких производственных модулей

1. Кинематика многозвенных манипуляторов.
2. Конструкции манипуляторов промышленных роботов.
3. Приводы промышленных роботов.
4. Общая характеристика используемых устройств (манипуляторов) роботов.

Тема 3.1: Системы программного управления промышленных роботов

1. Понятие обратной связи и системы с замкнутым контуром.
2. Общая структура системы программного управления.

3. Системы циклового и позиционного управления.
4. Системы контурного управления.
5. Адаптация и уровни адаптации.
6. Принципы построения системы осязания.
7. Программное обеспечение системы управления адаптивных роботов.
8. Языки и системы программирования адаптивных роботов.

Тема 4.1: Дистанционно управляемые роботы и манипуляторы

1. Системы технического зрения.
2. Локационные системы осязания.
3. Тактильные системы осязания.
4. Силомоментные системы осязания.
5. Копирующие системы управления манипуляторами.
6. Полуавтоматические системы управления манипуляторами.
7. Дистанционные системы управления роботами.

**Вопросы для проведения тестирования**

1. Как классифицируются промышленные роботы (по грузоподъемности)?
  - а) 10 кг., 100 кг., 1000 кг.
  - б)  $\leq 3$  кг.,  $\leq 30$  кг.,  $> 300$  кг.
  - в)  $\leq 5$  кг.,  $\leq 60$  кг.,  $> 60$  кг.
2. Как классифицируются промышленные роботы (по поколениям)?
  - а) Роботы 1-го, 2-го, 3-го, 4-го и 5-го поколений.
  - б) Роботы 1-го, 2-го и 3-го поколений.
  - в) Роботы 1-го и 2-го поколений.
3. Чем отличаются программные роботы от адаптивных роботов?
  - а) Грузоподъемностью.
  - б) Отсутствием средств осязания.
  - в) Мощностью приводов.
4. Чем отличаются адаптивные роботы от интеллектуальных роботов?
  - а) Наличием средств распознавания образов.
  - б) Наличием средств осязания.
  - в) Количеством уровней планирования действий.
5. Какой точностью позиционирования характеризуются промышленные роботы?
  - а) Погрешность позиционирования не превышает  $\pm 1$  мм.
  - б) Погрешность позиционирования не превышает  $\pm 1,5$  мм.
  - в) Погрешность позиционирования не превышает  $\pm 0,1$  мм.
6. Какую структуру имеют ГПС?
  - а) Распределенную структуру.
  - б) Интегрированную структуру.
  - в) Многоуровневую иерархическую.
7. Что является более высоким уровнем иерархии, ГПС или ГПМ?
  - а) ГПМ.
  - б) ГПС.
  - в) Они находятся на одинаковых уровнях иерархии.
8. В качестве каких элементов используются промышленные роботы в ГПС?
  - а) в качестве средств осязания.
  - б) в качестве датчиков информации.
  - в) в качестве рабочих органов.
9. Чьей подсистемой является автоматизированный склад?
  - а) ГПМ.
  - б) ГПС.
  - в) ГАУ.
10. Какова иерархия систем (сверху в низ): ГПС; ГПМ; ГАУ?
  - а) ГПС, ГПМ, ГАУ
  - б) ГАУ, ГПМ, ГПС.
  - в) ГПМ, ГПС, ГАУ.
11. Какие три системы координатных перемещений (из пяти) наиболее часто используются в промышленных роботах?
  - а) Прямоугольная (декартова), плоская полярная, угловая.
  - б) Прямоугольная (декартова), сферическая, плоская полярная.
  - в) Цилиндрическая, сферическая, угловая.
12. Какие (из двух) кинематических пар используются в манипуляторах роботов?

- а) Поступательная кинематическая пара, вращательная кинематическая пара.  
 б) Дифференциальная кинематическая пара, интегральная кинематическая пара.  
 в) Интегральная кинематическая пара, распределенная кинематическая пара.
13. Какие задачи используются при кинематическом синтезе манипуляторов?  
 а) Задачи правосторонней и левосторонней симметрии.  
 б) Задачи инвариантной симметрии.  
 в) Прямая и обратная задачи.
14. С помощью чего определяется положение кинематической цепи в пространстве?  
 а) с помощью обобщенных координат.  
 б) с помощью кинематического зацепления.  
 в) с помощью распределенных координат.
15. Какой принцип построения манипуляторов получил развитие?  
 а) с редуктором скольжения.  
 б) на воздушной «подушке».  
 в) агрегатно-модульный.
16. Какие функции выполняют вычислительные устройства в промышленных роботах?  
 а) Функции устройств управления  
 б) Функции мониторинга.  
 в) Функции устройств сопряжения с технологическим процессом.
17. Для каких целей в системах управления роботами используются микро-ЭВМ?  
 а) с целью расчета передаточных чисел в редукторах манипулятора.  
 б) с целью фильтрации входной информации с датчиков и преобразования ее из аналоговой формы в цифровую.  
 в) с целью регулирования, логического управления, преобразования координат и прогнозирования.
18. Какого уровня языки используются для программирования промышленных роботов?  
 а) Языки программирования нижнего уровня.  
 б) Языки программирования нижнего и верхнего уровня.  
 в) Языки программирования низкого и высокого уровня.
19. К языкам какого типа можно отнести ПАСКАЛЬ?  
 а) К языкам компиляционного типа.  
 б) К языкам промежуточного типа.  
 в) К языкам компилирующего типа.
20. К языкам какого типа можно отнести БЕЙСИК?  
 а) К языкам пролонгирующего типа.  
 б) К языкам интерпретирующего типа.  
 в) К языкам агрегатно-модульного типа.
21. В чем недостаток принципа разомкнутого управления?  
 а) В отсутствии информации о координатах концевой точки манипулятора **P**.  
 б) В отсутствии контроля за текущим состоянием регулируемых параметров объекта.  
 в) В необходимости получения информации о фазовых траекториях координат концевой точки манипулятора **P**.
22. Какие возмущающие воздействия удастся компенсировать с помощью принципа управления по возмущению?  
 а) Только те, которые преобразованы из аналоговой формы в цифровую.  
 б) Только те, которые разлагаются в ряд Фурье.  
 в) Только те, которые измеряет специально подобранный датчик.
23. На чем основан принцип управления с обратной связью?  
 а) На измерении возмущающего воздействия и его компенсации с использованием положительной обратной связи.  
 б) На измерении регулируемого параметра и использовании полученной информации при формировании закона управления.  
 в) На измерении возмущающего воздействия и его компенсации с использованием отрицательной обратной связи.
24. Какие из ниже приведенных законов являются типовыми законами управления?  
 а) Законы: разомкнутого управления; управления по возмущению; управления с использованием обратной связи.  
 б) Законы: разомкнутого управления; управления по возмущению; управления с использованием отрицательной обратной связи и, их комбинации.  
 в) Законы: пропорциональный; интегральный; дифференциальный, и их комбинации.
25. Какой из законов является более совершенным с точки зрения компенсации влияния внешних возмущений?  
 а) Закон управления по возмущению.  
 б) Пропорциональный закон управления.  
 в) Пропорционально - интегрально- дифференциальный закон управления.
26. Какую последовательность действий осуществляет система циклового управления?

а) Система осуществляет запрограммированную последовательность движений звеньев манипулятора (от упора до упора по каждой степени подвижности), выдержку времени (при остановках на упоре), выдачу технологических команд, открытие и закрытие схвата.

б) Система осуществляет случайную последовательность действий (под управлением функции RANDOM) и автоматическую настройку и корректировку движений звеньев манипулятора по заданному циклу (с использованием отрицательной обратной связи).

в) Система осуществляет циклическую последовательность действий под управлением оператора, с использованием базы данных «Цикл 99» и языка функциональных блоков «Labtech Control».

27. Какую последовательность действий осуществляет система позиционного управления?

а) Осуществляет позиционные перемещения конечной точки схвата манипулятора (используя декартовы координаты и их линейные преобразования в обобщенные координаты), связывая с каждым звеном манипулятора соответствующую ортогональную систему координат.

б) Осуществляет сложные перемещения при многоточечной позиционной системе управления робота. Наличие в программе робота большого числа точек позволяет производить движение от точки к точке с малой дискретностью.

в) Осуществляет сложные позиционные перемещения каждого звена манипулятора по заданной (запрограммированной) траектории, совершая при этом преобразования координат каждого звена манипулятора из основной системы координат в систему координат инструмента.

28. Какая характерная особенность роботов с контурной системой управления?

а) Наличие датчиков очувствления в конечной точке схвата манипулятора.

б) Наличие в памяти управляющей микро-ЭВМ заданной траектории точек и их преобразование из аналоговой формы в цифровую.

в) Наличие следящего (по положению) привода в каждой степени подвижности манипулятора.

29. Какие контурные системы управления Вы знаете?

а) «Гранит - 8», «Молния - ГМ», «Гном 1-10».

б) «Контур-98», «Интерполятор - 99», «Траектория -01».

в) «Робиконт», «Прогресс-1-8», «Сфера-36».

30. Чем отличается система контурного управления от системы позиционного управления?

а) Тем, что в системах контурного управления используется интерполятор нулевого порядка, а в системах позиционного управления экстраполятор нулевого порядка.

б) Тем, что системы позиционного управления более точные, так как смещение оконечной точки захватного устройства манипулятора (ее траектория) в системе контурного управления описывается меньшим количеством точек в системе координат инструмента.

в) Тем, что для осуществления движения захватного устройства по непрерывной траектории необходимо обеспечить синхронную и согласованную отработку заданных траекторий всеми степенями подвижности манипулятора.

31. Что, по Вашему мнению, представляет собой запись системы уравнений динамики РТК?

а) Запись системы уравнений динамики РТК в виде системы дифференциальных уравнений представляет собой аналитическую запись траектории движения манипулятора (РТК) в фазовом пространстве.

б) Запись системы уравнений динамики РТК в виде системы дифференциальных уравнений представляет собой аналитическую запись основных физических закономерностей, которым подчиняются управляемые движения роботов и технологического оборудования, образующих РТК.

в) Запись системы уравнений динамики РТК в виде системы дискретно-разностных уравнений представляет собой аналитическую запись траектории движения конечной точки манипулятора (схвата) в системе координат инструмента.

32. Что, по Вашему мнению, представляет собой класс программных движений РТК?

а) Множество таких допустимых движений, которые обеспечивают выполнение требуемых технологических операций.

б). Множество таких допустимых движений, которые обеспечивают надежное и безопасное функционирование РТК в составе ГАП.

в) Программно реализованную математическую модель перемещения конечной точки манипулятора в составе РТК.

33. Что является характерной чертой адаптивных систем управления РТК?

а) То, что недостаток информации о параметрах технологического процесса компенсируется математической моделью, параметры которой (детерминировано) заданы в пространстве состояний объекта управления (РТК).

б) То, что недостаток априорной информации и неконтролируемый дрейф параметров в адаптивных системах управления компенсируется обработкой стохастической информации с использованием БПФ и корректировкой математической модели объекта управления.

в) То, что недостаток априорной информации и неконтролируемый дрейф параметров в адаптивных системах управления компенсируется обработкой сенсорной информации, поступающей от информационной системы РТК, и использованием, для обработки этой информации, адаптивных алгоритмов, осуществляющих самонастройку параметров закона управления.

34. Что принципиально отличает адаптивные системы управления РТК от систем программного

управления?

а) Наличие развитых средств осязания и связанных с ними алгоритмов адаптации, благодаря которым осуществляется автоматическое приспособление РТК к недетерминированным и изменяющимся условиям эксплуатации.

б) Наличие дополнительных средств вычислительной техники и систем дистанционного управления, позволяющих управлять РТК с использованием INTERNET-технологий.

в) Использование манипуляторов с числом степеней свободы  $> 6$ .

35. Какие, по Вашему мнению, типы алгоритмов могут быть использованы при идентификационном подходе к адаптивному управлению РТК?

а) Трансцендентные алгоритмы идентификации.

б) Рекуррентные алгоритмы идентификации.

в) Инвариантные алгоритмы идентификации.

36. Сколько степеней подвижности имеет манипулятор, используемый в ПР РМ-01?

а) три.

б) десять.

в) шесть.

37. Какие системы координат используются в ПР РМ-01?

а) двухмерная (декартова) система координат.

б) трехмерная и фазовая системы координат.

в) основная система координат и система координат инструмента.

38. Чем определяется положение инструмента (*закрепленного в хвате манипулятора*) в пространстве?

а) Однозначно определяется фазовыми координатами инструмента.

б) Однозначно определяется позицией координатной точки в основной системе координат и ориентацией координат инструмента в данной точке.

в) Однозначно определяется числом степеней подвижности манипулятора и системой координат инструмента.

39. Чем определяется позиция координатной точки и ориентация инструмента?

а) определяется расстоянием от координатной точки до начала координат по осям X, Y, Z, а ориентация инструмента – углами  $\alpha, \beta, \gamma$ .

б) определяется расстоянием от координатной точки до начала координат по осям A, B, C, а ориентация инструмента – проекциями углов  $\alpha, \beta, \gamma$  в системе координат инструмента.

в) определяется расстоянием от координатной точки до начала координат по осям XY, YZ, ZX, а ориентация инструмента – проекциями углов  $\alpha, \beta, \gamma$  в системе координат инструмента.

40. Какой язык программирования используется в системе управления ПР РМ-01?

а) ARPS.

б) SART.

### Типовая структура отчета по лабораторной работе

1. Тема лабораторной работы
2. Цель и задачи лабораторной работы
3. Результаты проведенной работы
4. Заключение по лабораторной работе.

### 6.4 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для зачета:

1. История развития робототехники. Задачи робототехники.
2. Функциональная схема промышленного робота. Поколения промышленных роботов
3. Состав, параметры и классификация роботов.
4. Манипуляционные системы. Типы кинематических схем, используемых в механических манипуляционных системах.
5. Манипуляторы с параллельно-соединенными звеньями. Рабочие органы манипуляторов
6. Системы передвижения мобильных роботов
7. Сенсорные системы.
8. Устройства управления роботами
9. Приводы роботов. Классификация приводов.
10. Пневмоприводы
11. Гидроприводы.
12. Электроприводы.
13. Комбинированные приводы
14. Рекуперация энергии в приводах.
15. Искусственные (технические) мышцы.
16. Классификация систем управления. Системы программного управления.
17. Системы дискретного циклового управления. Системы дискретного позиционного управления

18. Системы программного управления. Способы программирования.
19. Классификация систем управления. Системы адаптивного управления.
20. Системы адаптивного управления. Уровни управления роботом.
21. Классификация систем управления. Системы искусственного управления.
22. Схема системы интеллектуального управления роботом.
23. Нечеткая логика. Нечеткое управление.
24. Особенности управления средствами передвижения роботов.
25. Основные принципы организации движения роботов.
26. Математические модели роботов. Функциональная схема робота.
27. Математическое описание механических систем манипулятора.
28. Компьютерное моделирование робототехнических систем.
29. Основные задачи кинематики манипуляторов. Прямая задача кинематики.
30. Основные задачи кинематики манипуляторов. Обратная задача кинематики.
31. Проектирование средств робототехники. Принципы создания роботов.
32. Проектирование средств робототехники. Методы проектирования средств робототехники
33. Этапы проектирования технологических комплексов. Состав технологического этапа проектирования технологического комплекса.
34. Этапы проектирования технологических комплексов. Состав алгоритмического этапа проектирования технологического комплекса.
35. Этапы проектирования технологических комплексов. Схема управления технологическим комплексом.
36. Применение средств робототехники в промышленности. Основные типы технологических комплексов с роботами.
37. Компоновки робототехнических комплексов. Управление технологическими комплексами
38. Особенности роботизации технологических комплексов
39. Гибкие производственные системы.
40. Применение средств робототехники в промышленности основных технологических операциях
41. Применение промышленных роботов на вспомогательных операциях.
42. Экстремальная робототехника в промышленности

#### Вопросы и задания к экзамену

1. Кинематика многозвенных манипуляторов.
2. Конструкции манипуляторов промышленных роботов.
3. Приводы промышленных роботов.
4. Общая характеристика используемых устройств (манипуляторов) роботов.
5. Функции вычислительных устройств.
6. Структура и назначение элементов однопроцессорных управляющих устройств.
7. Структура мультимикропроцессорных вычислительных устройств.
8. Программное обеспечение и языки программирования микроЭВМ и микропроцессоров.
9. Операционные системы микроЭВМ.
10. Понятие обратной связи и системы с замкнутым контуром.
11. Общая структура системы программного управления.
12. Системы циклового и позиционного управления.
13. Системы контурного управления.
14. Адаптация и уровни адаптации.
15. Принципы построения системы осязания.
16. Программное обеспечение системы управления адаптивных роботов.
17. Языки и системы программирования адаптивных роботов.
18. Системы технического зрения.
19. Локационные системы осязания.
20. Тактильные системы осязания.
21. Силомоментные системы осязания.
22. Классификация дистанционно управляемых роботов и манипуляторов.
23. Копирующие системы управления манипуляторами.
24. Полуавтоматические системы управления манипуляторами.
25. Дистанционные системы управления роботами.
26. Вспомогательное оборудование промышленных робототехнических систем.
27. Роботы на обслуживании технического оборудования.
28. Применение роботов в качестве основного технологического оборудования.
29. Применение дистанционно управляемых роботов и манипуляторов.

## 6.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Учебным планом не предусмотрено

## 6.6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Цель данных указаний – оптимизировать организацию процесса изучения дисциплины студентом, а также выполнение некоторых форм и навыков самостоятельной работы.

### Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов всегда находится в центре внимания кафедры.

Студентам необходимо:

- перед каждой лекцией просматривать РПД и предыдущую лекцию, что, возможно, позволит сэкономить трудозатраты на конспектировании новой лекции (в случае, когда предыдущий материал идет как опорный для последующего), ее основных разделов и т.п.;

- на некоторые лекции приносить вспомогательный материал на бумажных носителях, рекомендуемый лектором (таблицы, графики, схемы). Данный материал необходим непосредственно для лекции;

- при затруднениях в восприятии лекционного материала, следует обратиться к рекомендуемым и иным литературным источникам и разобраться самостоятельно. Если разобраться в материале все же не удалось, то существует график консультаций преподавателя, когда можно обратиться к нему за пояснениями или же прояснить этот вопрос у более успевающих студентов своей группы (потока), а также на практических занятиях. Важно не оставлять масштабных «белых пятен» в освоении материала.

### Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Студентам следует:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем к занятию литературу;

- до очередного практического занятия, по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;

- при подготовке к практическим занятиям рекомендуется использовать не только лекции, учебную литературу, но и нормативно-правовую документацию в случае её актуальности по теме, а также материалы прикладных тематических исследований;

- теоретический материал следует соотносить с прикладным, так как в них могут применяться различные подходы, методы и инструментарий, которые не всегда отражены в лекции или рекомендуемой учебной литературе;

- в начале практических занятий, определить с преподавателем вопросы по разрабатываемому материалу, вызывающему особые затруднения в его понимании, освоении, необходимых при решении поставленных на занятии задач;

- в ходе занятий формулировать конкретные вопросы/ответы по существу задания;

- на занятиях, доводить каждую задачу до окончательного/логического решения, демонстрируя понимание проведенных расчетов (анализа, ситуаций).

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного выполнения практической/ лабораторной работы или иного задания преподавателя, или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется отчитаться преподавателю по пропущенным темам занятий одним из установленных методов (самостоятельно переписанный конспект, реферат-отработка, выполненная лабораторно-практическая работа/задание и т.п.), не позже соответствующего следующего занятия.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Основы робототехники : учеб. пособие / А.А. Иванов. — 2-е изд., испр. — М. : ИНФРА-М, 2017.

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Trends in Applied Mechanics and Mechatronics: Сборник научно-методических статей. Том 1/М.Н.Кирсанов - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015.
2. Trends in Applied Mechanics and Mechatronics: Сборник научно-методических статей. Том 1/М.Н.Кирсанов - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015.
3. Основы робототехники: Учебное пособие / А.А. Иванов. - М.: Форум, 2014.

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=121164>

### 7.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение в том числе отечественного производства

1. Операционная система MS Windows;
2. MSOffice 2010
3. WIN HOME 10 Russian OLP NL AcademicEdition Legalization



### **7.3. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и ресурсов сети Интернет**

#### **7.3.1. Электронно-библиотечные системы**

1. Электронно-библиотечная система "Лань". Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн". Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>
3. Электронно-библиотечная система "Znanium.com". Режим доступа: <https://znanium.com/>
4. Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ". Режим доступа: <https://rucont.ru/>
5. Научная электронная библиотека "eLIBRARY.RU". Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/>

#### **7.3.2. Интернет-ресурсы**

1. <http://school-collection.edu.ru/> - Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов»
2. <http://window.edu.ru/>- Портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
3. <http://acmp.ru/>- Школа программиста.

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Лаборатория «Робототехники и систем программного управления».

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; занятий лабораторного и практического типа; для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); для проведения групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации.

Рабочие места обучающихся; Рабочее место преподавателя; Ноутбук; Проектор переносной; Экран переносной; Классная доска; 17 рабочих мест обучающихся оснащенные ПЭВМ с подключением к сети интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета. Учебно-лабораторный стенд «Автоматизация регулирования основных технологических параметров». Учебно-лабораторный стенд «Автономная автоматизированная система отопления»

Адрес: 453850, Республика Башкортостан, г. Мелеуз, ул. Смоленская, д. 34: аудитория1-122

## **9. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ**

Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями осуществляется в соответствии с «Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса» Министерства образования и науки РФ от 08.04.2014г. № АК-44/05вн. В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Студенты с ограниченными возможностями здоровья, в отличие от остальных студентов, имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом индивидуальных особенностей. Предусмотрена возможность обучения по индивидуальному графику, при составлении которого возможны различные варианты проведения занятий: в академической группе и индивидуально, на дому с использованием дистанционных образовательных технологий.

