

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего  
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

И.о. директора НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

УТВЕРЖДАЮ

Земляков Ю.Д.

« 31 » 2017 г.



**Рабочая программа дисциплины**

Робототехнические системы

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 15.03.04

«Автоматизация технологических процессов и производств»

Направленность (профиль) подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств»

Квалификация выпускника Бакалавр

(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная и др.)

г. Новомосковск – 2017г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленность «Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 200.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ  
(место работы)

к.т.н., доцент

(подпись)

/Сидельников С.И./

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Автоматизация производственных процессов

Протокол № 1 от 31.08 2017

Зав.кафедрой,

д.т.н., профессор

(подпись)

/Вент Д.П./

Эксперт:

АО "НАК "Азот" Ведущий инженер ЦЦРТО КИП и А  
(место работы)

(подпись)

/Поморцева Л.В./

Рабочая программа согласована с деканом факультета Кибернетика

Декан факультета, к.т.н., доцент

(подпись)

/Маслова Н.В./

« 31 » 08 2017г

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор

(подпись)

/Кизим Н.Ф./

« 31 » 08 2017г

<b>Содержание</b>	
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
<b>Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы</b>	4
<b>Область применения программы</b>	Ошибка! Закладка не определена.
2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	4
4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	4
5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы	4
5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции	5
5.3. Содержание дисциплины	5
5.4. Тематический план практических занятий	6
5.5. Тематический план лабораторных работ	6
5.6. Курсовые работы	6
5.7. Внеаудиторная СРС	6
6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	6
6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок	6
6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля	7
6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации	7
6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	7
6.5. Оценочные материалы для текущего контроля	8
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	9
7.1. Образовательные технологии	9
7.2. Лекции	9
7.3. Занятия семинарского типа	10
7.4. Лабораторные работы	10
7.5. Самостоятельная работа студента	10
7.7. Методические рекомендации для преподавателей	10
7.8. Методические указания для студентов	11
7.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов	12
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	13
8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины	13
8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы	13
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	14
Приложение 1	16
АННОТАЦИЯ	16
Приложение 2	17
Перечень индивидуальных заданий	18

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специализации, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3+) по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. N 200 (Зарегистрировано в Минюсте России 27.03.2015 г. N 36578) (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, направленность (профиль) Автоматизация технологических процессов и производств, соответствующей требованиям ФГОС ВО 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденной приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. N 200 (Зарегистрировано в Минюсте России 27.03.2015 г. N 36578).

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

- Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области синтеза систем логического управления и робототехнических систем.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение современного состояния в области робототехники;
- изучение этапов синтеза систем логического управления и робототехнических систем;
- обучение методам синтеза управляющих автоматов и робототехнических комплексов и анализа их работы.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Робототехнические системы» относится к вариативной части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 6 семестре, на 3 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: "Математика" (логические исчисления, графы), "Теория автоматического управления" (устойчивость систем, методы оптимального управления, методы синтеза и анализа), "Технические средства автоматизации" (функциональные и принципиальные схемы, монтажно-коммутационные схемы, схемы внешних соединений, исполнительные устройства), "Технические измерения и приборы" (первичные преобразователи, вторичные приборы) и является основой для последующих дисциплин: Интеллектуальные системы управления, Современные проблемы кибернетики

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующей профессиональной компетенции:

- способностью участвовать в разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции и их внедрении, оценке полученных результатов, подготовке технической документации по автоматизации производства и средств его оснащения (ПК-33). Этап освоения базовый.

В результате изучения дисциплины 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;

### Уметь:

- 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;

### Владеть:

- навыками синтеза управляющих автоматов регулярными методами.

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 час или 3 зачетные единицы (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам (п.16 Положения «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 31.08.2017).

Вид учебной работы	Всего час.	Семестр (ы) час
		6
<b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>52</b>	<b>52</b>
<b>Контактная работа,</b>	<b>52</b>	<b>52</b>
в том числе:	-	-
Лекции	16	16

Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>56</b>	<b>56</b>
В том числе:	-	-
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	1,85	1,85
Проработка лекционного материала	16	16
Подготовка к лабораторным занятиям	10	10
Подготовка к практическим занятиям	9	9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		
Внеаудиторные практические задания	17	17
Подготовка к контрольной работе	2	2
Промежуточная аттестации ( <b>зачет</b> )	-	-
<b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>
Подготовка к сдаче зачета		
<b>Общая трудоемкость</b> час.	<b>108</b>	<b>108</b>
з.е.	<b>3</b>	<b>3</b>

## 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		СРС* час.	Всего час.	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.			
1	Тема 1. Введение. Общая характеристика роботов и области их применения.	1			2	3	ПК-33
2	Тема 2. Этапы синтеза РТС и виды их реализации	1			2	3	ПК-33
3	Тема 3. Математическое обеспечение роботами и РТС.	5		6	14	25	ПК-33
4	Тема 4. Этап алгоритмического проектирования	0.5			12	12.5	ПК-33
5	Тема 5. Этап логического и программного проектирования	0.5		4	2	6.5	ПК-33
6	Тема 6. Этап логического проектирования РТС	4	10		12	26	ПК-33
7	Тема 7. Этап технической реализации РТС	2			2	4	ПК-33
8	Тема 8. Этап программного проектирования РТС и особенности технической реализации РТС в этом случае	2	6	6	8	22	ПК-33
	<i>В том числе текущий контроль</i>	-	2	2		4	-
	<b>Всего</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>56</b>	<b>108</b>	<b>-</b>

\* СРС – самостоятельная работа студента

## 5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение. Общая характеристика роботов и области их применения	Объем учебной нагрузки и отчетность по дисциплине. Литература по курсу. Роль роботов и управляющих автоматов (УА) в автоматизации объектов химической технологии. Понятие робототехнических систем (РТС) и предпосылки их применения в химической промышленности. Доля РТС и УА в отрасли. Цели и задачи курса. О двух подходах к решению задач синтеза УА.
2.	Этапы синтеза РТС и виды их реализации	Исследование объекта, алгоритмическое, логическое, программное и техническое проектирование. Аппаратная и программная реализации.
3.	Математическое обеспечение роботами и РТС.	Конечно-автоматное описание алгоритмов управления. Определение конечного автомата (КА), его элементы, аналитическое и графовое представления. Сети Петри (СП). Входные и выходные позиции переходов. Определение СП. Правила срабатывания переходов. Ординарные, обобщенные и ингибиторные СП. Правильные СП. Живость и безопасность. Дерево достижимых маркировок. Сопоставление вершин графа. Помеченная СП – граф операций. Эквивалентность СП и КА. Преимущества СП.
4.	Этап алгоритмического проектирования	Алгоритм работы суспензатора на уровне графа операций. Таблица исходного состояния этого графа.
5.	Этап логического и программного проектирования	Структурная схема РТС

6.	Этап логического проектирования РТС	Стандартная позиционная структура (СТПС) построения УА. Комбинационные и последовательностные функции (памяти, счета 1-го вида). Последовательностные функции (счета 2-го вида, задержки, перехода). Уравнения блоков СТПС.
7.	Этап технической реализации РТС	Пример аппаратной реализации УА
8.	Этап программного проектирования РТС и особенности технической реализации РТС в этом случае	Подходы к программной реализации УА. Матричное описание СП (графа операций).

#### 5.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	6	Построение комбинационных и последовательностных логических функций на базе интегральных микросхем серии K555	6	КР 1	ПК-33
2	6	Синтез УА объекта регулярными методами (аппаратная реализация)	6	Защита ИРЗ-1	ПК-33
3	8	Синтез УА объекта регулярными методами (программная реализация)	6	КР 2	ПК-33

#### 5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум включает выполнение 4 лабораторных работ.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	3	Изучение конструкции, структуры, алгоритмов работы и принципов составления программ робота РФ-202М	4	Отчет. «Защита»	ПК-33
2.	3	Изучение конструкции, структуры, алгоритмов работы и принципов составления и задания программ для робота "Электроника НЦ-ТМ-01"	4	Отчет. «Защита»	ПК-33
3.	5	Изучение СЛУ реактором по производству щавелевой кислоты (аппаратная реализация с использованием модулей ввода-вывода ТЕКОНИК)	4	Отчет. «Защита»	ПК-33
4.	8	Изучение СЛУ реактором по производству щавелевой кислоты (программная реализация средствами Trace Mode)	6	Отчет. «Защита»	ПК-33

#### 5.6. Курсовые работы

Курсовые работы не предусмотрены.

#### 5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭОС и ее использовании при выполнении домашнего задания, являющегося расчетом тех же параметров, что и при контактной работе, но при других условиях.

Перечень индивидуальных заданий приведен в Приложении 2.

### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

#### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

– проверки индивидуального задания (вывод формул, их преобразование);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой определение адекватности алгоритмов управления в виде сетей

Петри, задачи по синтезу и анализу блоков стандартной позиционной структуры, Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой индивидуальные задания, включающие в себя синтез системы логического управления заданной структуры аппаратного оформления технологического процесса.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

#### Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине

Промежуточная аттестация осуществляется в форме **зачета**.

Зачет проставляется автоматически, если обучающийся выполнил и защитил все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнил контрольный тест с оценкой не ниже чем «удовлетворительно», выполнил и защитил индивидуальную работу. Критерии оценивания приведены в разделе 6.3.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

#### 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок



**Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине**

способностью участвовать в разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции и их внедрении, оценке полученных результатов, подготовке технической документации по автоматизации производства и средств его оснащения (ПК-33).	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> - 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;
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> - 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;
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> - навыками синтеза управляющих автоматов регулярными методами.

**6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля**

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание достижения планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля достигается при выполнении обучающимися соответствующих заданий требующих действий, контрольных задач, упражнений

**Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине**

Написать уравнения блоков стандартной позиционной структуры по заданной модели в виде сети Петри.

**6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации**

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
		высокий	пороговый	не сформирована
способностью участвовать в разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции и их внедрении, оценке полученных результатов, подготовке технической документации по автоматизации производства и средств его оснащения (ПК-33).	выполнение лабораторных работ	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля
	тестирование	с оценкой «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно»
	уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя

**\*Критерии оценивания**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

**6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Компетенция	Показатели оценки (дескрипторы) и	Уровень сформированности компетенции		
		высокий	пороговый	не

	результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине				сформирова на
		оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетвори тельно»	оценка «неудовлетв орительно»
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены
способностью участвовать в разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции и их внедрении, оценке полученных результатов, подготовке технической документации по автоматизации производства и средств его оснащения (ПК-33).	<b>Знать:</b> - что представляют из себя РТС, их возможности, область их применения; - методы анализа и синтеза систем логического управления (СЛУ) и управляющих автоматов (УА) для объектов <b>Уметь:</b> - 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; химической технологии; <b>Владеть:</b> - навыками синтеза управляющих автоматов регулярными методами	<i>Полные ответы на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены в полном объеме. Получены правильные значения всех расчетных (определяемых) величин.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы теста. Практические задания выполнены. Допущена неточность в расчете (определении) расчетной величины.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы теста, но не имеется доказательств, выводов, обоснований. Намечены схемы решения предложенных практических заданий</i>	<i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов теста. Решение практически х заданий не предложено</i>

#### 6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

#### Вопросы (задания), включаемые в контрольные работы.

#### Примеры вопросов для контрольной работы КР1

1. Классификация робототехнических систем.
2. Сети Петри. Определение, формализованная запись. Их использование для математического описания логических процессов.

#### Вопросы для контрольной работы КР1

1. Понятие и роботах и манипуляторах. Причины использования роботов и РТК.
2. Состояние и перспективы развития роботов и РТК в РФ, странах СНГ и за рубежом.
3. Классификация робототехнических систем.
4. Два подхода к построению управляющих автоматов.
5. Конечно-автоматные графы. Определение, формализованная запись. Их использование для математического описания логических процессов.
6. Сети Петри. Определение, формализованная запись. Их использование для математического описания логических процессов.
7. Конечно-автоматные графы и сети Петри. Определение, формализованная запись. Отличия.
8. Понятие о правильных сетях Петри.
9. Понятие о дереве достижимых маркировок.

#### Контрольная работа КР2 является итоговой промежуточной аттестацией

#### Примеры вопросов для контрольной работы КР2

1. Конечно-автоматные графы и сети Петри. Определение, формализованная запись. Отличия.
2. Понятие о правильных сетях Петри.

#### Вопросы для контрольной работы КР2

1. Понятие и роботах и манипуляторах. Причины использования роботов и РТК.
2. Состояние и перспективы развития роботов и РТК в РФ, странах СНГ и за рубежом.



3. Классификация робототехнических систем.
4. Два подхода к построению управляющих автоматов.
5. Конечно-автоматные графы. Определение, формализованная запись. Их использование для математического описания логических процессов.
6. Сети Петри. Определение, формализованная запись. Их использование для математического описания логических процессов.
7. Конечно-автоматные графы и сети Петри. Определение, формализованная запись. Отличия.
8. Понятие о правильных сетях Петри.
9. Понятие о дереве достижимых маркировок.
10. Структурная схема системы управления роботом или объектом управления.
11. Стандартная позиционная структура построения систем управления.
12. Написание уравнений блоков стандартной позиционной структуры.
13. Матричное описание сетей Петри для программной реализации УА.
14. Стадии проектирования РТС. Отличие в стадиях при аппаратной и программной реализации РТС.
15. Методы синтеза управляющих автоматов (УА) (аппаратные, программные).
16. Аппаратные методы синтеза УА (индивидуальные, программные).
17. Программные методы синтеза (индивидуальные, на основе матричного описания, на основе операторных формул).
18. Комбинационные и последовательностные функции.
19. Характеристика модулей ввода-вывода "ТЕКНИК" и область их применения.

### Критерии оценивания и шкала оценок по контрольной работе КР1, КР2

Поскольку подавляющее число вопросов (заданий) в базе являются вопросами на простое воспроизведение знаний, то тест считается пройденным с положительным результатом, если число правильных ответов 50 или более. В зависимости от контингента обучающихся эта граница может сдвигаться как в нижнюю (45), так и в верхнюю сторону (55) Вопрос о сдвиге границы решает лектор после прохождения тестирования всеми студентами учебной группы.

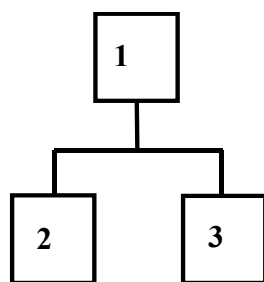
### Примеры вопросов для допуска и защиты лабораторных работ

1. Какие поколения роботов Вы знаете? Что такое робот?
2. Этапы синтеза робототехнических систем.
3. Основные элементы графа сети Петри.

Полный перечень вопросов к лабораторным работам приведен в приложении 2

### Примеры варианта индивидуального задания расчетно-графической работы

1. Синтезировать управляющий автомат, контролирующий работу следующей технологической цепочки:



- 1 - аппарат периодического действия
  - 2 - аппарат периодического действия
  - 3 - аппарат периодического действия
- Характер окончания режима взаимодействия аппарата 1 с аппаратами 2 и 3 - полный объем (ввести дисциплину обслуживания по порядку готовности)

Варианты индивидуального задания приведены в приложении 2

### 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ.

#### 7.1. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями и лабораторными работами. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

#### 7.2. Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### 7.3. Занятия семинарского типа

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение задач);

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в оценку.

### 7.4. Лабораторные работы

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

### 7.5. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторские занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

### 7.7. Методические рекомендации для преподавателей

#### Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

#### **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 4 лабораторные работы, указанных в «маршрутном» листе. Маршрутный лист составляет лектор потока. Маршрутный лист выдается студенту за неделю до начала лабораторного практикума.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал (в качестве лабораторного журнала студент использует общую тетрадь) или не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублирском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов.

В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

а) как составляли алгоритм,

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель в журнале студента делает запись: «Все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнены и защищены», ставит подпись и дату.

9. Журнал преподавателя хранится у лаборанта той лаборатории, в которой эта работа выполняется. Правила ведения журнала преподавателя.

1. В графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите с указанием даты.

2. В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».

3. Около работы, пропущенной по уважительной причине (допуск из деканата), пишется «ув».

Правила работы преподавателей в лаборатории в зачетную неделю

1. К выполнению работ допускаются студенты, которым лектор или ведущий преподаватель предоставил допуск.

2. Дежурный преподаватель делает отметку о выполнении лабораторной работы в журнале студента и в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ.

Студент может защитить работу дежурному преподавателю, проводившему занятия. Студент, не успевший выполнить работу на занятии, приглашается для ее выполнения повторно.

3. Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.

4. Во время проведения лабораторных работ учебно-вспомогательный персонал лаборатории работает под руководством ведущих занятий преподавателей и зав. лабораториями.

#### **7.8. Методические указания для студентов**

##### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;

2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

#### **По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего индивидуального задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться правилами, изложенными в методических указаниях: Программа, контрольные задания и методические указания к выполнению контрольных работ по курсу РТС / РХТУ им. Д.И. Менделеева; Составители: Соболев А.В., Магергут В.З. Новомосковск, 2004. – 24с..

Выполнение индивидуального задания принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеется пример. Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с решенной задачей, представленной в методических указаниях к выполнению контрольных работ по курсу РТС.

#### **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 4 (если специально не оговорено) лабораторных работ, указанных в «маршрутном» листе. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) в журнале (в качестве журнала используется общая тетрадь) имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, схема установки, рабочие формулы, перечень приборов и принадлежностей; перечень заданий и таблицы для записи результатов;

б) знание теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и как он будет проводить работу;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

8. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Порядок работы и содержание протокола отражено в методических указаниях. Оформление работы завершается написанием выводов.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

#### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. 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 полностью изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

#### **7.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать 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. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Гибкие автоматизированные производственные системы в химической промышленности [Текст] : учеб. для вузов / В. В. Кафаров, В. В. Макаров. - М. : Химия, 1990. - 320 с	Библиотека НИ РХТУ	Да
Модели и алгоритмы логического управления химико-технологическими системами: науч. изд. /С. И. Сидельников. - Новомосковск : [б. и.], 2011. - 90 с. - (ГОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т). <a href="http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=316">http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=316</a>	Библиотека НИ РХТУ, moodle	Да
Афонин В.Л. Интеллектуальные робототехнические системы [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Л. Афонин, В.А. Макушкин. – Электрон.дан. – Москва, 2016. – 222 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/100607">https://e.lanbook.com/book/100607</a>	Да

дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Лабораторный практикум по курсу "Робототехнические системы": учеб.-метод. пособ. / В. З. Магергуг, А. Г. Лопатин. Соболев А.В - Новомосковск, 2009. - 111 с. - (ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева. Новомосковский ин-т(филиал)). <a href="http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=316">http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=316</a>	Библиотека НИ РХТУ, moodle	Да

### 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Автоматизация производственных процессов / ВМСС URL: <http://moodle.nirhtu.ru>
2. Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)
3. ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 616/2016 от 26.09.2016г.) - <https://e.lanbook.com/>
4. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>
6. Портал АСУТП.ру — популярный интернет-ресурс, который предназначен для профессионалов, работающих в сфере автоматизации производства - <http://asutp.ru/>  
*Профессиональные базы данных*
7. База данных Scopus (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <https://www.scopus.com>
8. База данных Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC (сублицензионный договор № WoS/1035 от 01.04.2017г.) - <https://clarivate.com/>
9. Википедия — общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом. - [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

10. Служба, обеспечивающая с помощью веб-интерфейса, хранение, накопление, передачу и обработку материалов Пользователей, представленных в электронном виде в публичный доступ, с предоставлением в распоряжение последних уникальных аккаунтов, в которых хранятся материалы - <https://www.twirpx.com/>

11. Электронный ресурс «Все для студента» - <https://www.twirpx.com/>

12. <http://www.robotics.ru>

13. <http://www.raai.org/resurs/resurs.shtml>

14. <http://www.prorobot.ru/>

15. <http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=316>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория. Аудитория для практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (109 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска. Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.109а)	приспособлено (1 этаж)
Аудитория для лабораторных занятий (107а учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска ПК (1 шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle Прибор Щ-711, Пульт "Пуск", Реактор (4 шт), Робот «Электроника»	приспособлено (1 этаж)
Аудитория для лиц с ограниченными возможностями и самостоятельной работы студентов (107, учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска ПК (2шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено (1 этаж)

### Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор, экран

### Программное обеспечение

Операционная система (MSWindows XP распространяется под лицензией [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT-DreamSparkPremium](http://www.microsoft.com/press/2005/05/050505.mspx)<http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи е5: 100039214

MS Word, Excel, PowerPoint из пакета MS Office 365 A1 бесплатная веб-версия Office <https://products.office.com/ru-ru/academic/compare-office-365-education-plans> для учащихся, преподавателей и сотрудников

Текстовый редактор (LibreOffice Writer) распространяется под лицензией LGPLv3

Табличный процессор (LibreOffice Calc) распространяется под лицензией LGPLv3 Редактор презентаций (LibreOfficeImpress) распространяется под лицензией LGPLv3

Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNULGPLlicense)

AdobeAcrobatReader - ПО [Acrobat Reader DC](http://www.adobe.com/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

Браузер MozillaFireFox (распространяется под лицензией MozillaPublicLicense 2.0 (MPL))

SCADA система TRACE MODE бесплатная инструментальная система базовая линия

<http://www.adastra.ru/products/overview/licence/>

Пакет программ «Система автоматизированного проектирования и имитационного моделирования систем логического управления». Разработка кафедры (Freeware).

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

**Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса и лабораторного практикума.



АННОТАЦИЯ  
рабочей программы дисциплины

**Робототехнические системы**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): 3 / 108. Контактная работа 52 час., из них: лекционные 16, лабораторные 18, практические 18. Самостоятельная работа студента 56 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Робототехнические системы» относится к вариативной части блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: "Математика" (логические исчисления, графы), "Теория автоматического управления" (устойчивость систем, методы оптимального управления, методы синтеза и анализа), "Технические средства автоматизации" (функциональные и принципиальные схемы, монтажно-коммутационные схемы, схемы внешних соединений, исполнительные устройства), "Технические измерения и приборы" (первичные преобразователи, вторичные приборы) и является основой для последующих дисциплин: Интеллектуальные системы управления, Современные проблемы кибернетики

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

- Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области синтеза систем логического управления и робототехнических систем.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение современного состояния в области робототехники;
- изучение этапов синтеза систем логического управления и робототехнических систем;
- обучение методам синтеза управляющих автоматов и робототехнических комплексов и анализа их работы.

**4. Содержание дисциплины**

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение. Общая характеристика роботов и области их применения	Объем учебной нагрузки и отчетность по дисциплине. Литература по курсу. Роль роботов и управляющих автоматов (УА) в автоматизации объектов химической технологии. Понятие робототехнических систем (РТС) и предпосылки их применения в химической промышленности. Доля РТС и УА в отрасли. Цели и задачи курса. О двух подходах к решению задач синтеза УА.
2.	Этапы синтеза РТС и виды их реализации	Исследование объекта, алгоритмическое, логическое, программное и техническое проектирование. Аппаратная и программная реализации.
3.	Математическое обеспечение роботами и РТС.	Конечно-автоматное описание алгоритмов управления. Определение конечного автомата (КА), его элементы, аналитическое и графовое представления. Сети Петри (СП). Входные и выходные позиции переходов. Определение СП. Правила срабатывания переходов. Ординарные, обобщенные и ингибиторные СП. Правильные СП. Живость и безопасность. Дерево достижимых маркировок. Сопоставление вершин графа. Помеченная СП – граф операций. Эквивалентность СП и КА. Преимущества СП.
4.	Этап алгоритмического проектирования	Алгоритм работы суспензатора на уровне графа операций. Таблица исходного состояния этого графа.
5.	Этап логического и программного проектирования	Структурная схема РТС
6.	Этап логического проектирования РТС	Стандартная позиционная структура (СТПС) построения УА. Комбинационные и последовательностные функции (памяти, счета 1-го вида). Последовательностные функции (счета 2-го вида, задержки, перехода). Уравнения блоков СТПС.
7.	Этап технической реализации РТС	Пример аппаратной реализации УА.
8.	Этап программного проектирования РТС и особенности технической реализации РТС в этом случае	Подходы к программной реализации УА. Матричное описание СП (графа операций).

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

способностью участвовать в разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции и их внедрении, оценке полученных результатов, подготовке технической документации по автоматизации производства и средств его оснащения (ПК-33). Этап освоения базовый.

В результате изучения дисциплины 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;

**Уметь:**

- 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;

**Владеть:**

- навыками синтеза управляющих автоматов регулярными методами.

*Перечень вопросов для допуска и защиты лабораторных работ*

**Лабораторная работа № 1** «Изучение назначения, конструкции, технических характеристик, структуры, основ программирования и режимов работы робота РФ-202М»

**Вопросы:**

1. Дайте определение робота. Какие поколения роботов Вы знаете?
2. Расскажите порядок выполнения работы.
3. Что представляет собой пульт управления роботом?
4. Какие исполнительные механизмы фигурируют на алгоритме работы робота в виде графа операций?
5. Каков принцип написания алгоритма работы робота?
6. Расскажите о технике безопасности при работе с роботом.
7. Что такое сеть Петри и граф операций?
8. Расскажите о программировании робота в режиме обучения или автоматическом.
9. Что такое степень свободы робота?
10. В чем заключается этап алгоритмического проектирования при синтезе СЛУ?
11. Объясните смысл составления Вашего алгоритма.
12. Нарисуйте и объясните структуру системы управления роботом.
13. Расскажите об исполнительных механизмах манипулятора и устройства управления.
14. Расскажите об основных узлах робота и покажите их.
15. Расскажите (по указанию преподавателя) работу одного из модулей робота.
16. Покажите датчики робота.
17. Нарисуйте алгоритм обучения робота.
18. Расскажите об условиях живости и безопасности правильной сети Петри.
19. Что означает ориентированность графа? Назовите основные элементы графа сети Петри.
20. Что нового узнали Вы, выполнив данную лабораторную работу? Сделайте выводы по работе.
21. Дайте классификацию роботов.
22. Каковы социальные аспекты использования роботов?

**Лабораторная работа № 2** «Изучение назначения, конструкции, технических характеристик, структуры, основ программирования и режимов работы робота «Электроника НЦТМ-01»

**Вопросы:**

1. Назначение и применение роботов «Электроника НЦТМ-01».
2. Порядок включения и назначение пульта ручного управления ПРУ.
3. Порядок записи параметров робота.
4. Описание и назначение кассеты.
5. Принципы расположения деталей и заготовок.
6. Порядок включения робота.
7. Количество степеней свободы перемещения.
8. Основные технические характеристики робота.
9. Прочитайте фрагмент алгоритма (по указанию преподавателя) работы робота.
10. В чем смысл использования двух видов энергии в работе?
11. Каков принцип написания алгоритма работы.
12. Система воздухоподготовки робота.
13. Какие команды могут подаваться с клавиатуры дисплея робота и их смысл.
14. Что такое граф операций и сеть Петри. В чем их отличие?
15. Техника безопасности при работе с роботом.

**Лабораторная работа № 3** «Изучение СЛУ реактором по производству щавелевой кислоты (аппаратная реализация с использованием модулей ввода-вывода ТЕКОНИК)»

**Вопросы:**

1. Что такое SKADA система? Основные структурные элементы.
2. Возможности имитации режимов работы на аппаратном уровне.
3. Краткая характеристика SKADA системы.
4. Расскажите о ФСА системы управления.
5. Техническая реализация системы логического управления.
6. Технические характеристики используемых приборов.
7. Понятие о сетях Петри и графе операций.
8. Понятие правильных сетей (условия живости и безопасности).
9. Структурная схема системы логического управления реактором.
10. Алгоритм работы СЛУ реактором в производстве щавелевой кислоты.
11. Назначение и технические характеристики модулей ввода-вывода ТЕКОНИК.

**Лабораторная работа № 4** «Изучение СЛУ реактором по производству щавелевой кислоты (программная реализация с средствами Trace Mode)»

**Вопросы:**

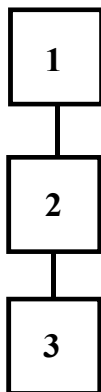
1. Расскажите о базе каналов системы логического управления.
2. Стандартная позиционная структура.
3. Программная реализация УА средствами Trace Mode
4. Взаимосвязь каналов и программы управления.
5. Краткая характеристика SKADA системы Trace Mode.
6. Возможности имитации режимов работы на программном уровне.
7. Что нового Вы узнали, выполнив эту работу?
8. Структурные схемы систем регулирования.

9. Какие сигналы на входе и выходе интерфейса?
10. Назовите четыре технических уровня реализации АСУТП.  
Как сочетаются при программной реализации FBD-блоки и блоки СТПС

*Перечень индивидуальных заданий*

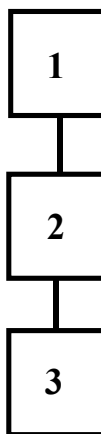
В процессе изучения дисциплины РТС студенты обязаны выполнить индивидуальное расчетное задание по теме "Синтез управляющего автомата регулярным методом". Содержание и порядок выполнения задания приводится в методических указаниях: Программа, контрольные задания и методические указания к выполнению контрольных работ по курсу РТС / РХТУ им. Д.И. Менделеева; Составители: Соболев А.В., Магергут В.З. Новомосковск, 2004. – 24с. Варианты расположения оборудования приемной и подающей стадий приводятся ниже. Номер варианта рекомендуется выбирать по порядковому номеру студента в списке группы.

Вариант №1



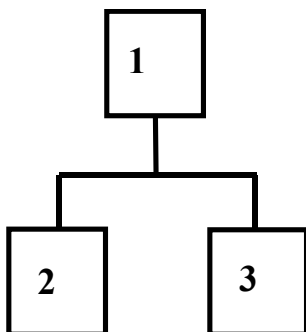
- 1 - аппарат периодического действия
- 2 - аппарат периодического действия
- 3 - аппарат периодического действия
- Характер окончания режима взаимодействия аппаратов 1, 2, 3 - полный объем

Вариант №2



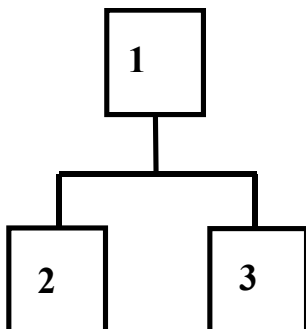
- 1 - аппарат периодического действия
- 2 - аппарат периодического действия
- 3 - аппарат периодического действия
- Характер окончания режима взаимодействия аппаратов 1, 2, 3 - дискретная порция

Вариант №3



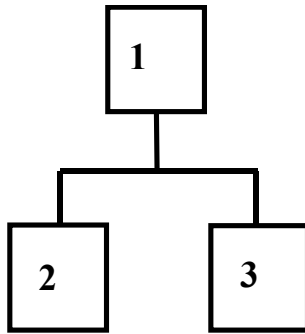
- 1 - аппарат периодического действия
- 2 - аппарат периодического действия
- 3 - аппарат периодического действия
- Характер окончания режима взаимодействия аппарата 1 с аппаратами 2 и 3 - полный объем (ввести дисциплину обслуживания по порядку готовности)

Вариант №4



- 1 - аппарат периодического действия
- 2 - аппарат периодического действия
- 3 - аппарат периодического действия
- Характер окончания режима взаимодействия аппарата 1 с аппаратами 2 и 3 - полный объем (ввести дисциплину обслуживания по рангу)

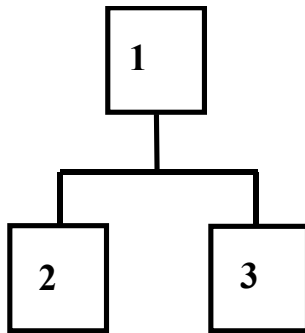
Вариант №5



- 1 - аппарат периодического действия
- 2 - аппарат периодического действия
- 3 - аппарат периодического действия

Характер окончания режима взаимодействия аппарата 1 с аппаратами 2 и 3 - полный объем (ввести дисциплину обслуживания по кольцу)

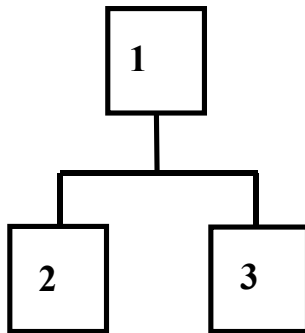
Вариант №6



- 1 - аппарат периодического действия
- 2 - аппарат периодического действия
- 3 - аппарат периодического действия

Характер окончания режима взаимодействия аппарата 1 с аппаратами 2 и 3 - дискретная порция (ввести дисциплину обслуживания по порядку готовности)

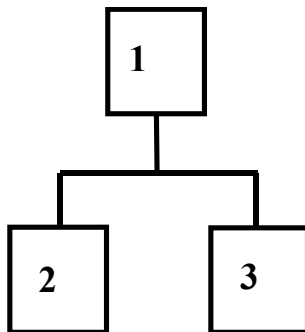
Вариант №7



- 1 - аппарат периодического действия
- 2 - аппарат периодического действия
- 3 - аппарат периодического действия

Характер окончания режима взаимодействия аппарата 1 с аппаратами 2 и 3 - дискретная порция (ввести дисциплину обслуживания по рангу)

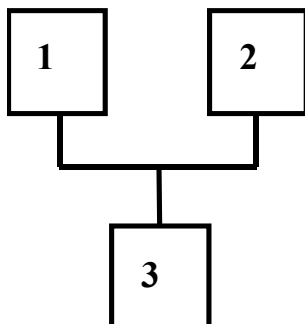
Вариант №8



- 1 - аппарат периодического действия
- 2 - аппарат периодического действия
- 3 - аппарат периодического действия

Характер окончания режима взаимодействия аппарата 1 с аппаратами 2 и 3 - дискретная порция (ввести дисциплину обслуживания по кольцу)

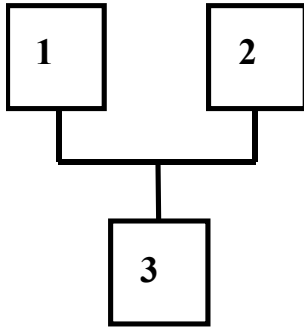
Вариант №9



- 1 - аппарат периодического действия
- 2 - аппарат периодического действия
- 3 - аппарат периодического действия

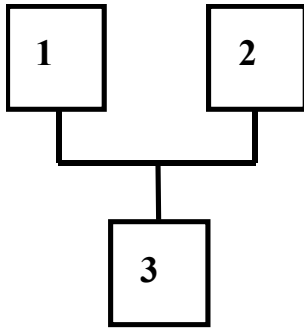
Характер окончания режима взаимодействия аппаратов 1 и 2 с аппаратом 3 - полный объем (ввести дисциплину обслуживания по порядку готовности)

Вариант №10



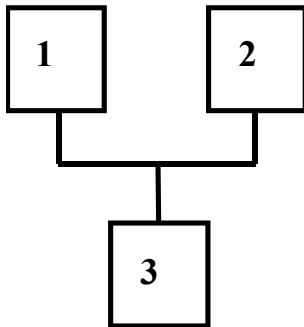
1 - аппарат периодического действия  
 2 - аппарат периодического действия  
 3 - аппарат периодического действия  
 Характер окончания режима взаимодействия аппаратов 1 и 2 с аппаратом 3 - полный объем (ввести дисциплину обслуживания по рангу)

Вариант №11



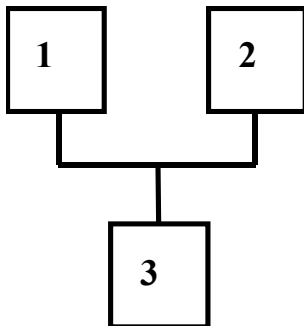
1 - аппарат периодического действия  
 2 - аппарат периодического действия  
 3 - аппарат периодического действия  
 Характер окончания режима взаимодействия аппаратов 1 и 2 с аппаратом 3 - полный объем (ввести дисциплину обслуживания по кольцу)

Вариант №12



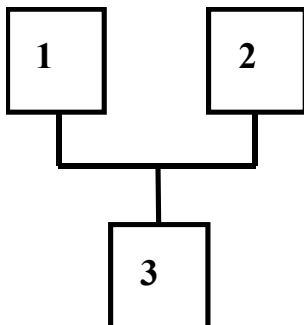
1 - аппарат периодического действия  
 2 - аппарат периодического действия  
 3 - аппарат периодического действия  
 Характер окончания режима взаимодействия аппаратов 1 и 2 с аппаратом 3 - дискретная порция (ввести дисциплину обслуживания по порядку готовности)

Вариант №13



1 - аппарат периодического действия  
 2 - аппарат периодического действия  
 3 - аппарат периодического действия  
 Характер окончания режима взаимодействия аппаратов 1 и 2 с аппаратом 3 - дискретная порция (ввести дисциплину обслуживания по рангу)

Вариант №14

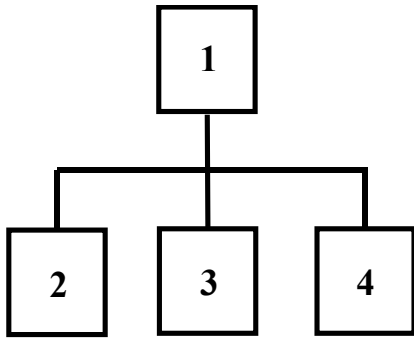


1 - аппарат периодического действия  
 2 - аппарат периодического действия  
 3 - аппарат периодического действия  
 Характер окончания режима взаимодействия аппаратов 1 и 2 с аппаратом 3 - дискретная порция (ввести дисциплину обслуживания по кольцу)

Вариант №15

1, 2, 3, 4 - аппараты периодического действия

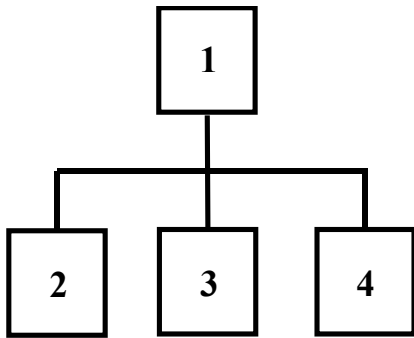
Характер окончания режима взаимодействия аппарата 1 с аппаратами 2, 3, 4 -  
полный объем (вести дисциплину обслуживания по кольцу)



Вариант №16

1, 2, 3, 4 - аппараты периодического действия

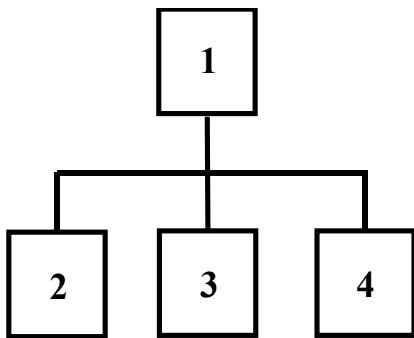
Характер окончания режима взаимодействия аппарата 1 с аппаратами 2, 3, 4 -  
полный объем (вести дисциплину обслуживания по рангу)



Вариант №17

1, 2, 3, 4 - аппараты периодического действия

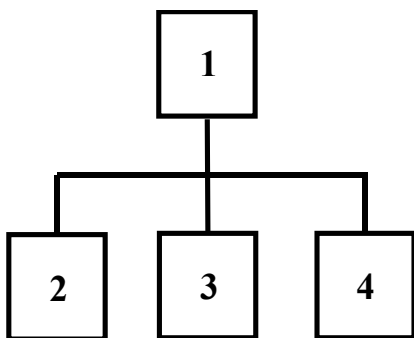
Характер окончания режима взаимодействия аппарата 1 с аппаратами 2, 3, 4 -  
полный объем (вести дисциплину обслуживания по порядку готовности)



Вариант №18

1, 2, 3, 4 - аппараты периодического действия

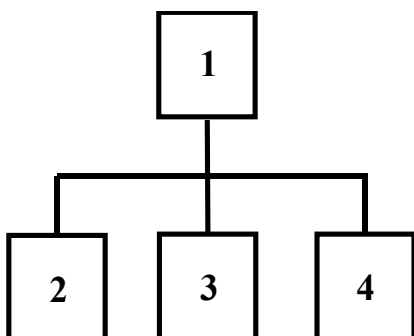
Характер окончания режима взаимодействия аппарата 1 с аппаратами 2, 3, 4 -  
дискретная порция (вести дисциплину обслуживания по кольцу)



Вариант №19

1, 2, 3, 4 - аппараты периодического действия

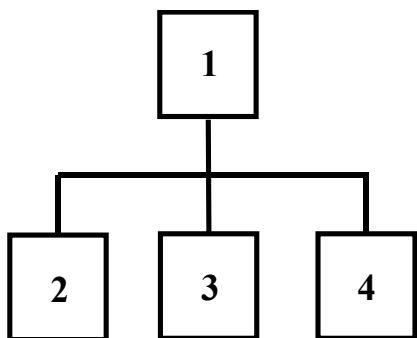
Характер окончания режима взаимодействия аппарата 1 с аппаратами 2, 3, 4 -  
дискретная порция (вести дисциплину обслуживания по рангу)



Вариант №20

1, 2, 3, 4 - аппараты периодического действия

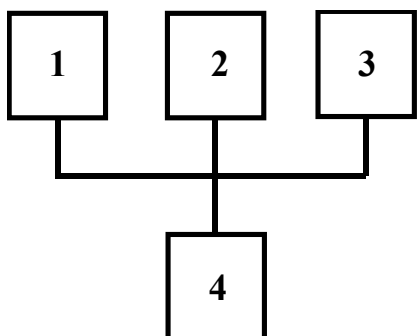
Характер окончания режима взаимодействия аппарата 1 с аппаратами 2, 3, 4 - дискретная порция (ввести дисциплину обслуживания по порядку готовности)



Вариант №21

1, 2, 3, 4 - аппараты периодического действия

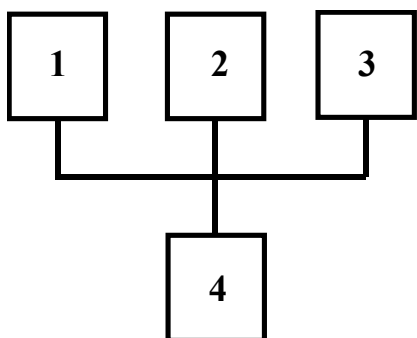
Характер окончания режима взаимодействия аппаратов 1, 2, 3 с аппаратом 4 - полный объем (ввести дисциплину обслуживания по кольцу)



Вариант №22

1, 2, 3, 4 - аппараты периодического действия

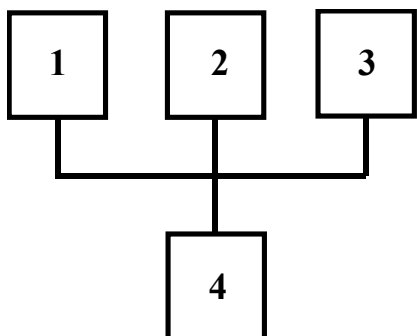
Характер окончания режима взаимодействия аппаратов 1, 2, 3 с аппаратом 4 - полный объем (ввести дисциплину обслуживания по рангу)



Вариант №23

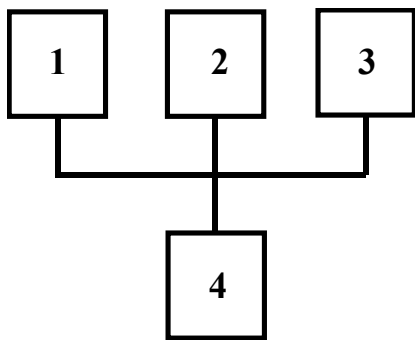
1, 2, 3, 4 - аппараты периодического действия

Характер окончания режима взаимодействия аппаратов 1, 2, 3 с аппаратом 4 - полный объем (ввести дисциплину обслуживания по порядку готовности)



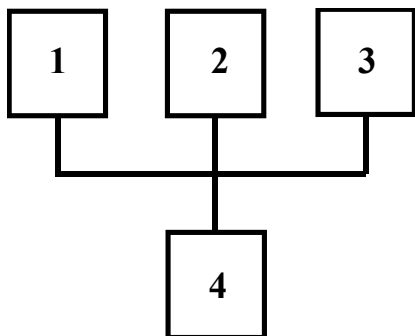
Вариант №24





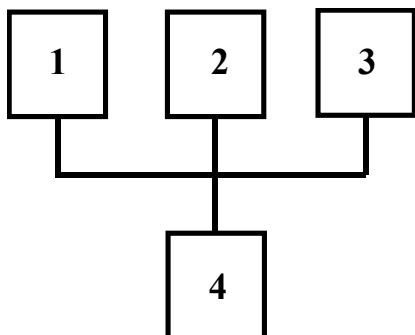
1, 2, 3, 4 - аппараты периодического действия  
Характер окончания режима взаимодействия аппаратов 1, 2, 3 с аппаратом 4 - дискретная порция (ввести дисциплину обслуживания по кольцу)

#### Вариант №25



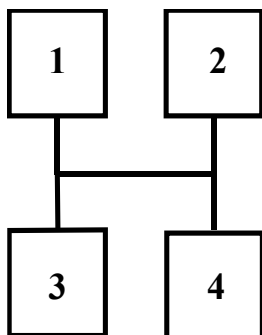
1, 2, 3, 4 - аппараты периодического действия  
Характер окончания режима взаимодействия аппаратов 1, 2, 3 с аппаратом 4 - дискретная порция (ввести дисциплину обслуживания по рангу)

#### Вариант №26



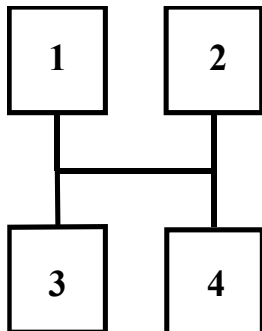
1, 2, 3, 4 - аппараты периодического действия  
Характер окончания режима взаимодействия аппаратов 1, 2, 3 с аппаратом 4 - дискретная порция (ввести дисциплину обслуживания по порядку готовности)

#### Вариант №27



1, 2, 3, 4 - аппараты периодического действия  
Характер окончания режима взаимодействия аппаратов 1, 2 с аппаратами 3 и 4 - дискретная порция (ввести дисциплину обслуживания по порядку готовности)

#### Вариант №28

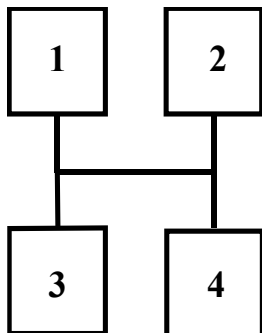


1, 2, 3, 4 - аппараты периодического действия  
Характер окончания режима взаимодействия аппаратов 1, 2 с аппаратами 3 и 4 - дискретная порция (ввести дисциплину обслуживания по рангу)

Вариант №29

1, 2, 3, 4 - аппараты периодического действия

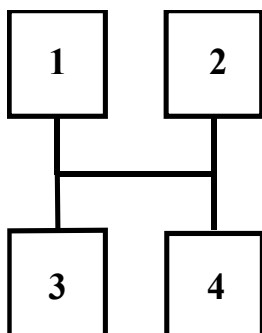
Характер окончания режима взаимодействия аппаратов 1, 2 с аппаратами 3 и 4 - дискретная порция (ввести дисциплину обслуживания по кольцу)



Вариант №30

1, 2, 3, 4 - аппараты периодического действия

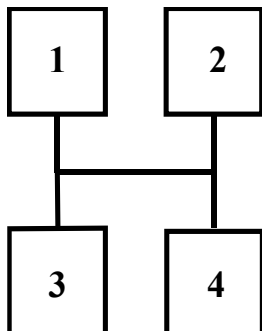
Характер окончания режима взаимодействия аппаратов 1, 2 с аппаратами 3 и 4 - полный объем (ввести дисциплину обслуживания по порядку готовности)



Вариант №31

1, 2, 3, 4 - аппараты периодического действия

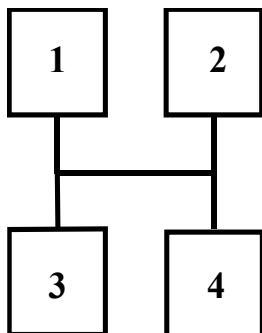
Характер окончания режима взаимодействия аппаратов 1, 2 с аппаратами 3 и 4 - полный объем (ввести дисциплину обслуживания по рангу)



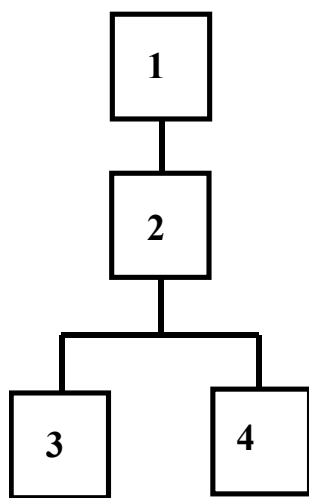
Вариант №32

1, 2, 3, 4 - аппараты периодического действия

Характер окончания режима взаимодействия аппаратов 1, 2 с аппаратами 3 и 4 - полный объем (ввести дисциплину обслуживания по кольцу)



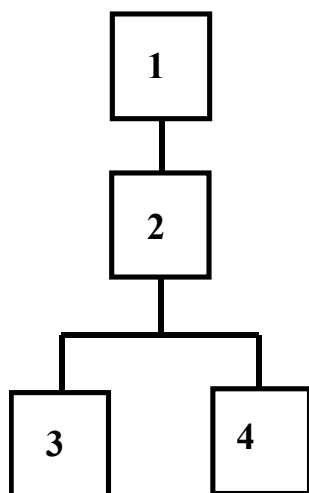
Вариант №33



- 1 - аппарат периодического действия
- 2 - аппарат периодического действия
- 3 - аппарат периодического действия
- 4 - аппарат периодического действия

Характер окончания режима взаимодействия аппаратов 1, 2, 3, 4 - полный объем (ввести дисциплину обслуживания по порядку готовности)

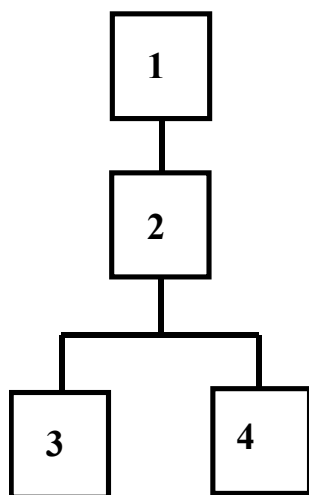
#### Вариант №34



- 1 - аппарат периодического действия
- 2 - аппарат периодического действия
- 3 - аппарат периодического действия
- 4 - аппарат периодического действия

Характер окончания режима взаимодействия аппаратов 1, 2, 3, 4 - полный объем (ввести дисциплину обслуживания по рангу)

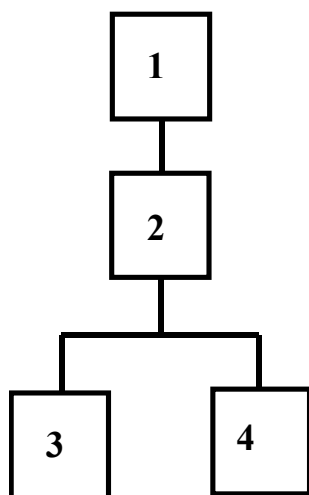
#### Вариант №35



- 1 - аппарат периодического действия
- 2 - аппарат периодического действия
- 3 - аппарат периодического действия
- 4 - аппарат периодического действия

Характер окончания режима взаимодействия аппаратов 1, 2, 3, 4 - полный объем (ввести дисциплину обслуживания по кольцу)

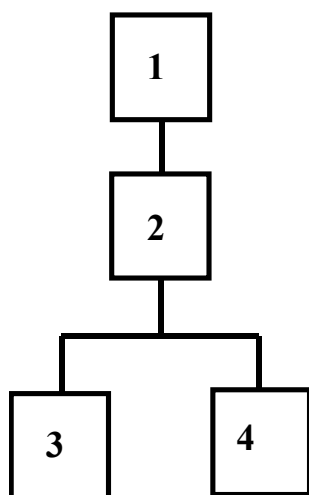
#### Вариант №36



- 1 - аппарат периодического действия
- 2 - аппарат периодического действия
- 3 - аппарат периодического действия
- 4 - аппарат периодического действия

Характер окончания режима взаимодействия аппаратов 1, 2, 3, 4 - дискретная порция  
(ввести дисциплину обслуживания по порядку готовности)

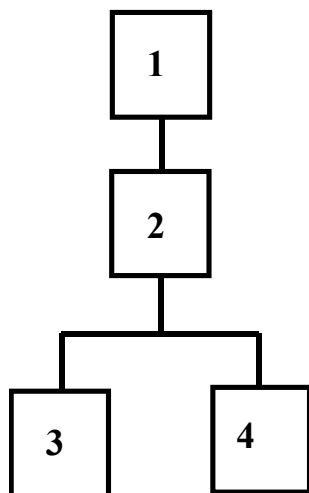
#### Вариант №37



- 1 - аппарат периодического действия
- 2 - аппарат периодического действия
- 3 - аппарат периодического действия
- 4 - аппарат периодического действия

Характер окончания режима взаимодействия аппаратов 1, 2, 3, 4 - дискретная порция  
(ввести дисциплину обслуживания по рангу)

#### Вариант №38



- 1 - аппарат периодического действия
- 2 - аппарат периодического действия
- 3 - аппарат периодического действия
- 4 - аппарат периодического действия

Характер окончания режима взаимодействия аппаратов 1, 2, 3, 4 - дискретная порция  
(ввести дисциплину обслуживания по кольцу)

ЛИСТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Робототехнические системы

на 2018/2019 учебный год

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация выпускника: бакалавр.

Форма обучения: очная.

Действие программы дисциплины с дополнениями и изменениями по решению кафедры «Автоматизация производственных процессов» распространено на 2018/2019 уч.год.

Список дополнений и изменений:

1. Изменено название министерства: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
2. Программное обеспечение: Изменена подписка Microsoft Imagine Premium: бессрочные права и бессрочная лицензия по подписке Microsoft Imagine Premium, идентификатор подписки: a936248f-3805-4с6а-а64f-8с344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914
3. Заключены договора: ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г.)- <https://e.lanbook.com/>  
ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № б/н от 22.02.2018г) - <https://urait.ru/>  
БД Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC, сублицензионный договор № WoS/940 от 02.04.2018г - <https://clarivate.com/>.

Протокол № 1 от 31.08.2018г.

Заведующий кафедрой АПП, руководитель ОПОП: \_\_\_\_\_ Д.П. Вент

## ЛИСТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

### Робототехнические системы

на 2019/2020 учебный год

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация выпускника: бакалавр.

Форма обучения: очная.

Действие рабочей программы дисциплины с **дополнениями и изменениями** по решению кафедры «Автоматизация производственных процессов» распространено на 2019/2020 уч.год.

Список дополнений и изменений:

1. Программное обеспечение: Изменена подписка MS Windows, MS Access, MS Visual Studio, MS Office 365 A1, действует бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education "Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia".
2. Заключен договор: [«Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»](#) договор № 29.01- P-2.0-1168/2018 от 11.01.2019г. Срок действия с 11.01.2019 по 10.01.2020г.

Разработчик: к.т.н. доц.



С.И.Сидельников

Протокол № 14 от 28.06.2019г.

Руководитель ОПОП:



Д.П. Вент

**ЛИСТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Робототехнические системы**

на 2020/2021 учебный год

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация выпускника: бакалавр.

Форма обучения: очная.

Действие рабочей программы дисциплины с **дополнениями и изменениями** по решению кафедры «Автоматизация производственных процессов» распространено на 2020/2021 уч.год.

Список дополнений и изменений:

1. Заключен договор: «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» договор № 33.03-Р-3.1-2220/2020 от 16.03.2020 г. Срок действия с 16.03.2020 по 15.03.2021 г.

Разработчик: к.т.н. доц.



С.И. Сидельников

Протокол № 12 от 29.06.2020г.

Руководитель ОПОП:



Д.П. Вент