



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

**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**  
Химико-технологический факультет  
Кафедра автоматизации технологических процессов



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
д-р техн. наук, проф.

Н. В. Лобов

2016 г.

## **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«Системы дискретного управления»**

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа академического бакалавриата

Направление 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

|                                      |                                                                 |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>Профили подготовки бакалавра:</b> | Автоматизация химико-технологических процессов<br>и производств |
| <b>Квалификация выпускника:</b>      | бакалавр                                                        |
| <b>Выпускающая кафедра:</b>          | Автоматизация технологических процессов                         |
| <b>Форма обучения:</b>               | очная                                                           |

**Курс:** 4

**Семестр(ы):** 7

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 3Е

Часов по рабочему учебному плану: 144 ч

**Виды контроля:**

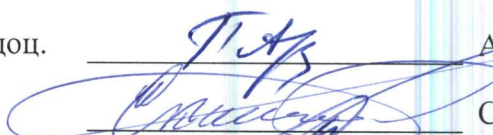
Экзамен: **7 семестр** Зачёт: - Курсовой проект: - Курсовая работа: -

Пермь 2016

**Учебно-методический комплекс дисциплины «Системы дискретного управления»** разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «12» марта 2015 г. номер приказа 200 по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (уровень бакалавриата);
- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профилю «Автоматизация химико-технологических процессов и производств», утверждённой «24» июня 2013г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профилю «Автоматизация химико-технологических процессов и производств», утверждённого «28» апреля 2016 г.

**Рабочая программа согласована** с рабочими программами дисциплин Теория автоматического управления 1; Теория автоматического управления 2; Автоматизация управления жизненным циклом продукции; Технические измерения и приборы; Проектирование автоматизированных систем; Моделирование систем и процессов; Методы моделирования в исследовании и идентификации объектов управления; Интегрированные системы проектирования и управления; CASE-технологии; Информационное обеспечение систем управления, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

|              |                        |                                                                                      |                    |
|--------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Разработчики | канд. техн. наук, доц. |  | А.В. Пантелеймонов |
|              | ст. преп.              |  | С.И. Сташков       |
| Рецензент    | канд. техн. наук, доц. |  | П.Ю. Сокольчик     |

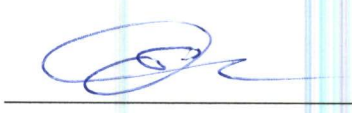
**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры** «Автоматизация технологических процессов и производств» «08» ноября 2016 г, протокол № 3.

Заведующий кафедрой  
автоматизации технологических процессов  
д-р техн. наук, проф.

 А.Г. Шумихин

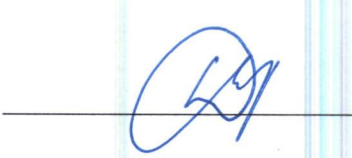
**Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией** химико-технологического факультета «14» ноября 2016 г., протокол № 47.

Председатель учебно-методической комиссии  
химико-технологического факультета,  
д-р техн. наук, доц.

 Е.Р. Мошев

**СОГЛАСОВАНО**

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.

 Д.С. Репецкий



## **1 Общие положения**

**1.1 Цель учебной дисциплины** - формирование системы знаний, навыков и умений анализа и синтеза алгоритмов, реализуемых в дискретно-логических системах контроля и управления технологическими процессами, с применением методов дискретной математики и компьютерного моделирования, проектирования технического и программного обеспечения систем на базе программируемых логических контроллеров, необходимыми для выполнения видов профессиональной деятельности.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет следующие компетенции:

- способность 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-7);

- способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами (ПК-19).

### **1.2 Задачи учебной дисциплины:**

#### **• изучение**

- функций и структур логических систем, взаимосвязей процессов алгоритмизации проектирования и управления дискретными процессами;

- методического, организационного, технического, математического и программного обеспечения систем проектирования и управления дискретными процессами;

- принципов построения логических функций, архитектуры и алгоритмов управления дискретными процессами, основ программирования программно-логических контроллеров;

- современных технологий построения систем проектирования и управления дискретными процессами, исполнительными устройствами автоматических систем защиты оборудования, аварийной и позиционной сигнализации о состоянии оборудования и процессов;

- технических и программных средств, применяемых в дискретных системах управления.

#### **• формирование умения**

- разрабатывать алгоритмы управления основными исполнительными механизмами, логические системы аварийной и позиционной сигнализации защиты оборудования и технологических процессов на базе ПЛК с



использованием языков программирования международного стандарта IEC 61131-3;

- оформлять проектную документацию по алгоритмическому и программному обеспечению систем дискретно-логического управления.

- **формирование навыков**

- выбора технических и программных средств, применяемых в дискретных системах управления;

- построения алгоритмов управления исполнительными устройствами систем блокировок, защиты оборудования и технологических процессов, логических систем аварийной и позиционной сигнализации на базе ПЛК с использованием языков программирования международного стандарта IEC 61131-3;

- оформления проектной документации по алгоритмическому и программному обеспечению систем дискретно-логического управления.

### **1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:**

- технологии синтеза алгоритмов переключательных операций на основе методов алгебры логики;
- законы формирования в системах логического управления управляющих воздействий на оборудование (отсечные клапаны, приводы насосов, компрессоров, вентиляторов, системы сигнализации и ПАЗ);
- проектные решения по техническому и программному видам обеспечения систем на базе программируемых логических контроллеров и их документирование.

### **1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 Дисциплины (модули) и является дисциплиной по выбору при освоении ОПОП по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профилю «Автоматизация химико-технологических процессов и производств».

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и демонстрировать следующие результаты:

**знать:**

- принципы построения архитектуры и алгоритмов управления дискретными процессами, технологии построения систем управления исполнительными механизмами,

- основы логических операций, основы построения графов переходов технологических объектов, представления логических функций в графическом виде, представления логических функций в виде булевых уравнений и их минимизации,

- основы программирования ПЛК, примеры применяемых в отрасли систем дискретно-логического управления.



**уметь:**

- разрабатывать алгоритмы управления основными исполнительными механизмами, логические системы аварийной и позиционной сигнализации защиты оборудования и технологических процессов на базе ПЛК с использованием языков программирования международного стандарта IEC 61131-3;

- оформлять проектную документацию по алгоритмическому и программному обеспечению систем дискретно-логического управления.

**владеть:**

- современными технологиями построения систем проектирования и управления дискретными процессами, исполнительными механизмами систем защиты оборудования, аварийной и позиционной сигнализации о состоянии оборудования и процессов, применяемых в системах управления технических и программных средств.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

| Код                                     | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Предшествующие дисциплины                                                                                                                                                                                                                  | Последующие дисциплины (группы дисциплин) |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                            |                                           |
| ПК-7                                    | способность 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                                                                                         | Теория автоматического управления 1;<br>Теория автоматического управления 2;<br>Автоматизация управления жизненным циклом продукции;<br>Технические измерения и приборы;<br>Проектирование автоматизированных систем;                      |                                           |
| <b>Профессиональные компетенции</b>     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                            |                                           |
| ПК-19                                   | способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами | Моделирование систем и процессов;<br>Методы моделирования в исследовании и идентификации объектов управления;<br>Интегрированные системы проектирования и управления;<br>CASE-технологии;<br>Информационное обеспечение систем управления; |                                           |

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПК-7 и ПК-19.

### 2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-7

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Код<br/>ПК-7</b>            | <b>Формулировка компетенции</b><br>способность 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 |
| <b>Код<br/>ПК-7.Б1.ДВ.08.1</b> | <b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b><br>способность участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов и систем дискретного управления                                                                                                                                                                            |

### Требования к компонентному составу части компетенции

| Перечень компонентов                                                                                                                                                         | Виды учебной работы                                                                                                                                   | Средства оценки                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>В результате освоения компетенции студент:</b>                                                                                                                            |                                                                                                                                                       |                                                                 |
| <b>Знает</b><br>- принципы построения архитектуры и алгоритмов управления дискретными процессами, технологии построения систем управления исполнительными механизмами,       | Лекции.<br>Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.                                                                     | Вопросы для текущего и рубежного контроля.                      |
| <b>Умеет:</b><br>- оформлять проектную документацию по алгоритмическому и программному обеспечению систем дискретно-логического управления.                                  | Практические занятия.<br>Лабораторные работы.<br>Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам) | Типовые задания к практическим занятиям и лабораторным работам. |
| <b>Владеет:</b><br>- современными технологиями построения систем проектирования и управления дискретными процессами, исполнительными механизмами систем защиты оборудования. | Самостоятельная работа по подготовке к экзамену.                                                                                                      | Вопросы к экзамену.                                             |



## 2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-19

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Код<br/>ПК-19</b> | <b>Формулировка компетенции</b><br>способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                      |                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Код<br/>ПК-19.<br/>Б1.ДВ.08.1</b> | <b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b><br>способность осваивать и создавать алгоритмические и программные средства обеспечения систем дискретного управления |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Требования к компонентному составу части компетенции

| Перечень компонентов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Виды учебной работы                                                                                                                                   | Средства оценки                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>В результате освоения компетенции студент:</b><br><b>Знает</b><br>- основы логических операций, основы построения графов переходов технологических объектов, представления логических функций в графическом виде, представления логических функций в виде булевых уравнений и их минимизации,<br>- основы программирования ПЛК, примеры применяемых в отрасли систем дискретно-логического управления. | Лекции.<br>Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.                                                                     | Вопросы для текущего и рубежного контроля.                      |
| <b>Умеет:</b><br>- разрабатывать алгоритмы управления основными исполнительными механизмами, логические системы аварийной и позиционной сигнализации защиты оборудования и технологических процессов на базе ПЛК с использованием языков программирования международного стандарта IEC 61131-3                                                                                                            | Практические занятия.<br>Лабораторные работы.<br>Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам) | Типовые задания к практическим занятиям и лабораторным работам. |
| <b>Владеет:</b><br>- современными технологиями построения систем аварийной и позиционной сигнализации о состоянии оборудования и процессов, применяемых в системах управления технических и программных средств.                                                                                                                                                                                          | Самостоятельная работа по подготовке к экзамену.                                                                                                      | Вопросы к экзамену.                                             |

### 3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 4 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объем и виды учебной работы

| №<br>п.п. | Виды учебной работы                                                                       | Трудоёмкость, ч |            |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------|
|           |                                                                                           | 7 семестр       | всего      |
| 1         | 2                                                                                         | 3               | 4          |
| 1         | <b>Аудиторная (контактная работа)</b>                                                     | 72              | 72         |
|           | - в том числе в интерактивной форме                                                       | 18              | 18         |
|           | - лекции (Л)                                                                              | 36              | 36         |
|           | - в том числе в интерактивной форме                                                       | 0               | 0          |
|           | - практические занятия (ПЗ)                                                               | 0               | 0          |
|           | - в том числе в интерактивной форме                                                       | 0               | 0          |
|           | - лабораторные работы (ЛР)                                                                | 34              | 34         |
|           | - в том числе в интерактивной форме                                                       | 18              | 18         |
| 2         | Контроль самостоятельной работы (КСР)                                                     | 2               | 2          |
| 3         | <b>Самостоятельная работа студентов (СРС)</b>                                             | 36              | 36         |
|           | - изучение теоретического материала                                                       | 15              | 15         |
|           | - подготовка к контрольным работам                                                        | 6               | 6          |
|           | - подготовка отчетов по лабораторным работам                                              | 15              | 15         |
| 4         | Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине:<br><i>экзамен</i> | 36              | 36         |
| 5         | <b>Трудоёмкость дисциплины, всего:</b>                                                    |                 |            |
|           | <b>в часах (ч)</b>                                                                        | <b>144</b>      | <b>144</b> |
|           | <b>в зачётных единицах (ЗЕ)</b>                                                           | <b>4</b>        | <b>4</b>   |



## 4 Содержание учебной дисциплины

### 4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

| Номер<br>учеб-<br>ного<br>мо-<br>дуля | Номер<br>раз-<br>дела<br>дисци-<br>плин<br>ы | Номер<br>темы<br>дисципл<br>ины | Количество часов и виды занятий (очная форма<br>обучения) |    |    |    |     |                      |                                       | Трудоём<br>кость,<br>ч / ЗЕ |
|---------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------|----|----|----|-----|----------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
|                                       |                                              |                                 | аудиторная работа                                         |    |    |    | КСР | Итоговый<br>контроль | самос<br>тояте<br>льная<br>работ<br>а |                             |
|                                       |                                              |                                 | всег<br>о                                                 | Л  | ПЗ | ЛР |     |                      |                                       |                             |
| 1                                     | 2                                            | 3                               | 4                                                         | 5  | 6  | 7  | 8   | 9                    | 10                                    | 11                          |
|                                       |                                              | Введение                        | 1                                                         | 1  | -  | -  | -   |                      | -                                     | 1                           |
| 1                                     | 1                                            | 1                               | 2                                                         | 2  | -  | -  | -   |                      | -                                     | 2                           |
|                                       |                                              | 2                               | 7                                                         | 3  | -  | 4  | -   |                      | 6                                     | 13                          |
|                                       |                                              | 3                               | 6                                                         | 2  | -  | 4  | -   |                      | 6                                     | 12                          |
|                                       | Итого по модулю:                             |                                 | 16,5                                                      | 8  | 0  | 8  | 0,5 |                      | 24                                    | 28,5/0,79                   |
| 2                                     | 2                                            | 4                               | 7                                                         | 3  | -  | 4  | -   |                      | 6                                     | 13                          |
|                                       |                                              | 5                               | 9                                                         | 3  | -  | 6  | -   |                      | 6                                     | 15                          |
|                                       |                                              | 6                               | 4                                                         | 4  | -  | -  | -   |                      | -                                     | 4                           |
|                                       | 3                                            | 7                               | 6                                                         | 6  | -  | -  | -   |                      | -                                     | 6                           |
|                                       |                                              | 8                               | 14                                                        | 6  | -  | 8  | -   |                      | 6                                     | 20                          |
|                                       | Итого по модулю:                             |                                 | 41                                                        | 22 | 0  | 18 | 1   |                      | 36                                    | 59/1,64                     |
| 3                                     | 4                                            | 9                               | 2                                                         | 2  | -  | -  | -   |                      | -                                     | 2                           |
|                                       |                                              | 10                              | 11                                                        | 3  | -  | 8  | -   |                      | 6                                     | 17                          |
|                                       |                                              | Заключе<br>ние                  | 1                                                         | 1  | -  | -  | -   |                      | -                                     | 1                           |
|                                       | Итого по модулю:                             |                                 | 14,5                                                      | 6  | 0  | 8  | 0,5 |                      | 12                                    | 20,5/0,57                   |
| Промежуточная<br>аттестация           |                                              |                                 |                                                           |    |    |    |     | Экзамен              |                                       | 36                          |
| Всего:                                |                                              |                                 | 72                                                        | 36 | 0  | 34 | 2   | 36                   | 36                                    | 144/4                       |

## **4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины**

### **Введение**

Л – 1 ч.

Понятие логического управления в системе подготовки специалистов по автоматизации и управлению.

### **Модуль 1. Принципы дискретного управления**

**Раздел 1. Задачи логического управления. Дискретная логика в задачах логического управления.**

Л – 7 ч, ПЗ – 0 ч., ЛР – 8 ч., СРС – 12 ч.

**Тема 1. Применение дискретной логики для программирования логических контроллеров.**

Принципы построения архитектуры логических систем.

**Тема 2. Классы задач логического управления.**

Актуальность программной реализации логических операций. Понятия операция, дискретный процесс и виды дискретных процессов. Условия, накладываемые на дискретный процесс как объект управления. Состав и содержание исходных данных для проектирования систем логического управления.

**Тема 3. Переключательные функции технологических объектов управления.**

Пример отыскания переключательных функций для адсорберов как объектов логического управления. Формализация описания дискретных объектов управления на примере адсорберов.

### **Модуль 2. Алгоритмизация систем дискретного управления**

**Раздел 2. Алгоритмизация задач дискретного управления техническими объектами**

Л – 10 ч, ПЗ – 0 ч, ЛР – 10 ч, СРС – 12 ч.

**Тема 4. Динамическая система узла управления уровнем в емкости.**

Аналитическое и графическое описание изменения уровня в емкости при различных управляющих воздействиях. Диаграмма поведения узла. Условия построения диаграммы. Представление условий переходов по дугам диаграммы поведения. Пример построения корректной диаграммы переходов узла управления уровнем.



### **Тема 5. Необходимость формализации описания объекта дискретного управления.**

Построение таблиц истинности и их заполнение при формализации описания объекта управления. Выявление противоречивости и избыточности информации при заполнении таблиц истинности.

### **Тема 6. Понятие автомата с памятью и без памяти.**

Алгоритм построения графа переходов, построение графа переходов, заполнение матрицы смежности. Построение автоматных таблиц. Таблица смены состояний и таблица выходов. Минимизация памяти автоматов на основе автоматных таблиц.

### **Раздел 3. Минимизация реализаций автоматов**

Л – 12 ч, ПЗ – 0 ч, ЛР – 8 ч, СРС – 6 ч.

### **Тема 7. Геометрическая интерпретация логических функций.**

Минимизация автоматов с помощью геометрического представления логических функций.

### **Тема 8. Булева запись логических функций и их минимизация.**

Операция склеивания. Изолированные, тупиковые, локальные состояния автоматов. Матрица смежности.

## **Модуль 3. Программирование систем дискретного управления**

### **Раздел 4. Программирование логических контроллеров**

Л – 5 ч, ПЗ – 0 ч, ЛР – 8 ч, СРС – 6 ч.

### **Тема 9. Объекты адресации языков программирования международного стандарта IEC 61131-3.**

Язык Ladder Diagram и его компоненты. Язык Instructoin List и его компоненты. Язык Structured Text и его компоненты. Язык Sequential Funtion Chart и его компоненты. Язык Functional Block Diagrams и его компоненты.

### **Тема 10. Логические системы управления как элементы распределенных систем управления.**

Программные и технические средства современных систем логического управления. Проектная и эксплуатационная документация по алгоритмическому и программному обеспечению систем логического управления.

### **Заключение.**

Л – 1 ч.

## **4.3 Перечень тем практических занятий**

*Не предусмотрены.*

#### 4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

| №<br>п.п. | Номер темы<br>дисциплины | Наименование темы лабораторной работы                                                                                    |
|-----------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | 2                        | 3                                                                                                                        |
| 1         | 2, 10                    | Изучение пакета программирования Experion PKS. Создание системы управления клапаном-отсекателем.                         |
| 2         | 2, 4                     | Исследование системы (алгоритма) управления уровнем в емкости двумя управляющими клапанами.                              |
| 3         | 2, 4                     | Исследование системы (алгоритма) управления насосом и его работой совместно с отсечным клапаном.                         |
| 4         | 2, 5                     | Исследование алгоритма автоматического переключения резерва насосов при работе на общий коллектор.                       |
| 5         | 5                        | Исследование системы (алгоритма) управления электрозадвижкой.                                                            |
| 6         | 3, 8                     | Исследование алгоритма работы фильтра водоочистки с 4-мя управляющими клапанами-отсекателями в режиме нормальной работы. |
| 7         | 3, 8, 10                 | Исследование алгоритма работы фильтра водоочистки с 4-мя управляющими клапанами-отсекателями в режиме регенерации.       |

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

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.
6. Изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и сдача/защита контрольных и лабораторных работ должно осуществляться в установленные преподавателем сроки.



Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

| Номер темы<br>(раздела)<br>дисциплины | Вид самостоятельной работы студентов                                                                                   | Трудоёмкость,<br>часов |   |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---|
|                                       |                                                                                                                        | 3                      | 4 |
| 1                                     | 2                                                                                                                      | 3                      | 4 |
| 2                                     | Изучение теоретического материала;<br>Подготовка отчетов по лабораторным работам;                                      | 3<br>3                 | 6 |
| 3                                     | Изучение теоретического материала;<br>Подготовка отчетов по лабораторным работам;<br>Подготовка к контрольным работам; | 2<br>2<br>2            | 6 |
| 4                                     | Изучение теоретического материала;<br>Подготовка отчетов по лабораторным работам;                                      | 3<br>3                 | 6 |
| 5                                     | Изучение теоретического материала;<br>Подготовка отчетов по лабораторным работам;                                      | 3<br>3                 | 6 |
| 8                                     | Изучение теоретического материала;<br>Подготовка отчетов по лабораторным работам;<br>Подготовка к контрольным работам; | 2<br>2<br>2            | 6 |
| 10                                    | Изучение теоретического материала;<br>Подготовка отчетов по лабораторным работам;<br>Подготовка к контрольным работам; | 2<br>2<br>2            | 6 |
| Итого:<br>в ч / в 3Е                  |                                                                                                                        | 36/1                   |   |

### 5.1. Изучение теоретического материала

Таблица 5.2 – Тематика вопросов для самостоятельного изучения

| №<br>п.п. | Номер темы<br>дисциплины | Наименование вопроса                                                                      |
|-----------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | 2                        | 3                                                                                         |
| 1         | 3                        | Законы и свойства логических операций.                                                    |
| 2         | 6                        | Альтернативный способ составления карт Карно. Составление карт Карно для пяти переменных. |
| 3         | 8                        | Построения структуры связей подсистемы СЛУ.                                               |
| 4         | 12                       | Основные разделы ТЗ на разработку СЛУ.                                                    |
| 5         | 13                       | Область, результаты и примеры применения Switch-технологии.                               |

### 5.2 Курсовой проект (курсовая работа)

*Не предусмотрены.*

### 5.3. Реферат

*Не предусмотрен.*

### 5.4. Расчетно-графические работы

*Не предусмотрены.*

### 5.5. Индивидуальное задание

*Не предусмотрено.*

## **5.6 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций**

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя, нацеленные на активизацию процессов усвоения материала, оговариваются заранее, что дает студентом возможность проработать вопросы заранее, осуществляя тем самым подготовку к аудиторным занятиям. Таким образом, лекционные занятия проводятся в виде своеобразных «мастер-классов», что позволяет рассматривать не общие понятия из той или иной темы, а углубляться на основании появившихся у студентов в процессе самостоятельной проработки материала вопросов в важные детали и тонкости рассматриваемых тематик. Такой подход вызывает интерес у аудитории и способствует усвоению прорабатываемого материала.

Проведение практических и лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. Место преподавателя в таких интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности учащихся на достижение целей занятия.

## **6 Фонд оценочных средств дисциплины**

### **6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в форме контрольных работ по темам.

### **6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- написание контрольных работ (модуль 1, 2);
- защита лабораторных работ (модуль 1, 2);

### **6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

#### **Экзамен**

Экзамен по дисциплине проводится с использованием фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

Экзаменационная оценка выставляется с учетом результатов рубежного контроля.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания к лабораторным работам и практическим занятиям, вопросы к контрольным работам, вопросы к экзамену, методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.



#### 6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

| Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)                   | Вид контроля |     |     |    |         |
|------------------------------------------------------------------------|--------------|-----|-----|----|---------|
|                                                                        | КР1          | КР2 | КР3 | ЛЗ | Экзамен |
| В результате освоения дисциплины студент должен<br><b>Знает:</b>       |              |     |     |    |         |
| - основы проектирования систем логического управления;                 |              |     |     | +  | +       |
| - принципы построения алгоритмов работы систем логического управления; | +            | +   | +   |    | +       |
| <b>Умеет:</b>                                                          |              |     |     |    |         |
| - использовать методы алгоритмизации систем логического управления;    | +            | +   | +   |    | +       |
| - использовать методы проектирования систем логического управления;    |              |     |     | +  | +       |
| <b>Владеет:</b>                                                        |              |     |     |    |         |
| - навыками алгоритмизации систем логического управления.               | +            | +   | +   |    | +       |
| - навыками проектирования систем логического управления.               |              |     |     | +  | +       |

КР1 – контрольная работа №1;

КР2 – контрольная работа №2;

КР3 – контрольная работа №3;

ЛЗ – лабораторные занятия.





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

### 8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Б1.ДВ.08.1</b><br><b>«Системы дискретного управления»</b><br><small>(индекс и полное название дисциплины)</small>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Блок 1. Дисциплины (модули)</b><br><small>(цикл дисциплины)</small><br><div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <input checked="" type="checkbox"/> базовая часть цикла<br/> <input checked="" type="checkbox"/> вариативная часть цикла         </div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> обязательная<br/> <input checked="" type="checkbox"/> по выбору студента         </div> </div>                                                                                                                                                                    |
| <b>15.03.04</b><br><small>(код направления подготовки / специальности)</small>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <i>Автоматизация технологических процессов и производств / Автоматизация химико-технологических процессов и производств</i><br><small>(полное название направления подготовки / специальности)</small>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>АТПП/АТП</b><br><small>(аббревиатура направления / специальности)</small>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">           Уровень подготовки:           <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <input type="checkbox"/> специалист<br/> <input checked="" type="checkbox"/> бакалавр<br/> <input type="checkbox"/> магистр           </div> </div> <div style="width: 45%;">           Форма обучения:           <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <input checked="" type="checkbox"/> очная<br/> <input type="checkbox"/> заочная<br/> <input type="checkbox"/> очно-заочная           </div> </div> </div> |
| <b>2016</b><br><small>(год утверждения учебного плана ОПОП)</small>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>           Семестр(-ы): <u>7</u> </div> <div>           Количество групп: <u>1</u><br/>           Количество студентов: <u>20</u> </div> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <u>Сташков С.И.</u><br/> <small>(фамилия, инициалы преподавателя)</small><br/> <u>химико-технологический</u><br/> <small>(факультет)</small><br/> <u>Автоматизация технологических процессов</u><br/> <small>(кафедра)</small> </div> <div style="width: 45%;"> <u>ст.преп.</u><br/> <small>(должность)</small><br/> <br/> <u>2-39-15-06</u><br/> <small>(контактная информация)</small> </div> </div> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

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

| №                                                                                                                    | Библиографическое описание<br>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство,<br>год издания, количество страниц)                                                                                                                                                                                                                                                                              | Количество<br>экземпляров<br>в библиотеке |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1                                                                                                                    | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3                                         |
| <b>1 Основная литература</b>                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                           |
| 1                                                                                                                    | Дискретная математика и математическая логика: учебное пособие для вузов / С.Ф.Тюрин, В.М.Ланцов; Пермский национальный исследовательский политехнический университет. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013. – 270 с.                                                                                                                                                                                       | 32 + ЭБ ПНИПУ                             |
| 2                                                                                                                    | Теория вычислительных процессов: практикум / Р.А.Файзрахманов, Д.Б.Кузнецов, И.С.Полевщиков; Пермский национальный исследовательский политехнический университет. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014. – 106 с.                                                                                                                                                                                            | 15                                        |
| <b>2 Дополнительная литература</b>                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                           |
| <b>2.1 Учебные и научные издания</b>                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                           |
| 3                                                                                                                    | Техническое и программное обеспечение распределенных систем управления : учебное пособие для вузов / А. С. Анашкин, Э. Д. Кадыров, В. Г. Харазов ; Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет); Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет); Под ред. В.Г. Харазова .— СПб : Р-2 : Иван Федоров, 2004 .— 366 с. : ил. | 60                                        |
| 4                                                                                                                    | Логическое управление. Методы аппаратной и программной реализации алгоритмов / А. А. Шалыто .— Санкт-Петербург : Наука, 2000 .— 780 с. : ил.                                                                                                                                                                                                                                                       | 2                                         |
| 5                                                                                                                    | Switch-технология. Алгоритмизация и программирование задач логического управления / А.А.Шалыто .— СПб : Наука, 1998 .— 627 с.                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                                         |
| 6                                                                                                                    | Основы дискретной математики : учебное пособие для вузов / В. А. Осипова .— Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2013 .— 159 с.                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5                                         |
| 7                                                                                                                    | Практикум по математическим основам теории систем : учебное пособие для вузов / Л. Д. Певзнер .— Санкт-Петербург[и др.] : Лань, 2013 .— 399 с.                                                                                                                                                                                                                                                     | 7 +<br>ЭБ Лань                            |
| 8                                                                                                                    | Дискретная математика. Алгоритмы и программы. Расширенный курс : учебное пособие для вузов / Б. Н. Иванов .— Москва : Известия, 2011 .— 511 с.                                                                                                                                                                                                                                                     | 1                                         |
| 9                                                                                                                    | Прикладная логика / С. В. Попов, Н. Л. Брошкова .— Москва : Физматлит, 2011 .— 212 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1                                         |
| 10                                                                                                                   | Дискретная математика. Контролирующие материалы к тестированию : учебное пособие / И. В. Бабичева .— 2-е изд., испр .— Санкт-Петербург[и др.] : Лань, 2013 .— 159 с.                                                                                                                                                                                                                               | 4                                         |
| <b>2.2 Периодические издания</b>                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                           |
| 1                                                                                                                    | Вестник ПНИПУ. Химическая технология и биотехнология                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                           |
| <b>2.3 Нормативно-технические издания</b>                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                           |
|                                                                                                                      | Не предусмотрены                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                           |
| <b>2.4 Официальные издания</b>                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                           |
|                                                                                                                      | Не предусмотрены                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                           |
| <b>2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                           |
| 1                                                                                                                    | Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/">http://elib.pstu.ru/</a> . – Загл. с                                         |                                           |



|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|   | экрана.                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
| 2 | <b>Лань</b> [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург: Лань, 2010- . – Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a> . – Загл. с экрана. |  |

### Основные данные об обеспеченности на 08 ноября 2016 г.

(дата одобрения рабочей программы  
на заседании кафедры)

Основная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования  
научной библиотеки



Н.В. Тюрикова

### Текущие данные об обеспеченности на \_\_\_\_\_

(дата контроля литературы)

Основная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования  
научной библиотеки

\_\_\_\_\_

Н.В. Тюрикова

### 8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

#### 8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

| № п.п. | Вид учебного занятия | Наименование программного продукта                       | Рег. номер | Назначение                                   |
|--------|----------------------|----------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------|
| 1      | 2                    | 3                                                        | 4          | 5                                            |
| 1      | ЛР                   | Операционная система Windows 7;<br>Архиваторы ZIP и RAR; |            | Обучение работе с программами и контроль СРС |

#### 8.4 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

| Вид аудио-, видео-пособия |            |        |               | Наименование учебного пособия |
|---------------------------|------------|--------|---------------|-------------------------------|
| теле-фильм                | кино-фильм | слайды | аудио-пособие |                               |
| 1                         | 2          | 3      | 4             | 5                             |
|                           |            | +      |               | Курс лекций                   |

### 9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

#### 9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

| № п.п. | Помещения          |                          |                 | Площадь, м <sup>2</sup> | Количество посадочных мест |
|--------|--------------------|--------------------------|-----------------|-------------------------|----------------------------|
|        | Название           | Принадлежность (кафедра) | Номер аудитории |                         |                            |
| 1.     | Компьютерный класс | Каф. АТП                 | 308а            | 36                      | 8                          |
| 2.     | Компьютерный класс | Каф. АТП                 | 308б            | 36                      | 8                          |

#### 9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

| № п.п. | Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката) | Кол-во, ед. | Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.) | Номер аудитории |
|--------|-------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1      | 2                                                           | 3           | 4                                                                                    | 5               |
| 1      | ЭВМ компьютерного класса                                    | 8           | Оперативное управление                                                               | 308, а          |



**Лист регистрации изменений**

| <b>№<br/>п.п.</b> | <b>Содержание изменения</b> | <b>Дата,<br/>номер протокола<br/>заседания<br/>кафедры.<br/>Подпись<br/>заведующего<br/>кафедрой</b> |
|-------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                 | 2                           | 3                                                                                                    |
| 1                 |                             |                                                                                                      |
| 2                 |                             |                                                                                                      |
| 3                 |                             |                                                                                                      |
| 4                 |                             |                                                                                                      |