

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



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 07 » марта 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Алгоритмизация и проектирование систем логического управления  
(наименование)

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

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

**Общая трудоёмкость:** 144 (4)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Автоматизация химико-технологических процессов и производств (СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины - формирование системы знаний, навыков и умений, позволяющих осуществлять виды деятельности, связанные с алгоритмизацией и проектированием систем логического управления, необходимыми для выполнения видов профессиональной деятельности.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение
  - функций и структур логических систем, взаимосвязи 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 системах управления;
- формирование умения
  - разрабатывать алгоритмы управления основными исполнительными устройствами;
  - разрабатывать 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
  - 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.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

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.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.4	ИД-1ПК-2.4	Знает архитектуру, устройство и функционирование программного обеспечения средств АСУТП; инструменты и методы интеграции информационных систем средств АСУТП; технологии автоматической обработки информации; порядок и методы разработки технических заданий на установку программного обеспечения средств АСУТП	Знает архитектуру, устройство и функционирование программного обеспечения средств АСУТП; принципы структурного и объектно-ориентированного программирования; принципы отладки и тестирования программного обеспечения; методы и средства эффективного анализа функционирования программного обеспечения; нормативные и предельные параметры работы программного обеспечения средств АСУТП; виды отклонений в работе программного обеспечения средств АСУТП; виды работ, предусмотренных на этапе сопровождения программного обеспечения; порядок резервного копирования операционных систем и баз данных АСУТП; принципы контроля и поддержания целостности конфигурации программного обеспечения; средства защиты программного обеспечения в компьютерных системах; инструменты и методы интеграции информационных систем средств АСУТП; спецификации протоколов обмена данными в информационных системах средств АСУТП; программное обеспечение и платформы инфраструктуры АСУТП	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			системы управления базами данных АСУТП; технологии автоматической обработки информации; требования информационной безопасности программного обеспечения средств АСУТП; порядок и методы разработки технических заданий на установку программного обеспечения средств АСУТП	
ПК-2.4	ИД-2ПК-2.4	Умеет анализировать исходные данные программного обеспечения средств АСУТП; выполнять работы по модификации компонентов программного обеспечения средств АСУТП; анализировать достоверность информации, поступающей из средств АСУТП; производить оценку программного обеспечения средств АСУТП с точки зрения возможности его модернизации; оценивать качество и надежность функционирования программного обеспечения средств АСУТП; пользоваться специализированным программным обеспечением	Умеет анализировать исходные данные программного обеспечения средств АСУТП; анализировать влияние отклонений в работе программного обеспечения средств АСУТП на параметры технологического процесса; выявлять отклонения в работе программного обеспечения средств АСУТП; определять причины изменений и отклонений в работе программного обеспечения средств АСУТП; выявлять необходимость корректировки параметров работы программного обеспечения средств АСУТП; обновлять системы безопасности системного, прикладного и специального программного обеспечения средств АСУТП; осуществлять резервное копирование операционных систем и баз данных АСУТП; использовать резервные копии программного обеспечения средств	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			<p>АСУТП для восстановления данных; определять работоспособность и целостность баз данных АСУТП; обеспечивать защиту программного обеспечения средств АСУТП программными средствами; выполнять работы по модификации компонентов программного обеспечения средств АСУТП; анализировать достоверность информации, поступающей из средств АСУТП; производить оценку программного обеспечения средств АСУТП с точки зрения возможности его модернизации; оценивать качество и надежность функционирования программного обеспечения средств АСУТП; осуществлять техническое сопровождение, обновление и восстановление баз данных средств АСУТП; выявлять технические проблемы, возникающие в процессе эксплуатации программного обеспечения средств АСУТП; осуществлять параметризацию, конфигурирование баз данных технологических параметров и технологических схем, программного обеспечения средств АСУТП; формулировать требования к конфигурации локальных компьютерных сетей и серверного оборудования, необходимые для работы</p>	

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			баз данных и серверов; проводить аудит систем безопасности баз данных и серверов с использованием регламентов защиты информации; использовать интерфейсы и протоколы передачи данных; разрабатывать технологии информационного обмена; устанавливать права доступа к файлам и папкам; проводить резервное архивирование баз данных; пользоваться специализированным программным обеспечением	
ПК-2.4	ИД-3ПК-2.4	Владеет навыками мониторинга функционирования программного обеспечения средств; проведения работы по информационному обмену между средствами АСУТП различных уровней; контроля достоверности информации, поступающей из средств АСУТП нижестоящего уровня в АСУТП вышестоящего уровня	Владеет навыками мониторинга функционирования программного обеспечения средств АСУТП нефтегазовой отрасли; проверки состояния операционных систем средств АСУТП нефтегазовой отрасли; принятия мер по восстановлению параметров работы программного обеспечения средств АСУТП нефтегазовой отрасли; создания резервных копий операционных систем и баз данных АСУТП нефтегазовой отрасли; восстановления данных из резервных копий программного обеспечения средств АСУТП нефтегазовой отрасли; оценки работоспособности баз данных АСУТП нефтегазовой отрасли; внесения изменений в программное обеспечение средств АСУТП	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			<p>нефтегазовой отрасли; проведения работы по информационному обмену между средствами АСУТП нефтегазовой отрасли различных уровней; приведения программного обеспечения средств АСУТП нефтегазовой отрасли по однотипному технологическому оборудованию к унифицированным версиям; контроля достоверности информации, поступающей из средств АСУТП нефтегазовой отрасли нижестоящего уровня в АСУТП нефтегазовой отрасли вышестоящего уровня; реализации защиты от случайного и преднамеренного вмешательства в процесс функционирования программного обеспечения средств АСУТП нефтегазовой отрасли; контроля целостности баз данных средств АСУТП нефтегазовой отрасли; контроля доступа к программному обеспечению средств АСУТП нефтегазовой отрасли; обновления системного, прикладного и специального программного обеспечения средств АСУТП нефтегазовой отрасли; учета и хранения актуальных версий программного обеспечения средств АСУТП нефтегазовой отрасли; параметризации, конфигурирования баз данных технологических параметров и</p>	

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			технологических схем, программного обеспечения средств АСУТП нефтегазовой отрасли	
ПК-2.5	ИД-1ПК-2.5	Знает архитектуру, устройство и функционирование программного обеспечения средств АСУТП; системы, методы и средства технического контроля проведения технического обслуживания программного обеспечения средств АСУТП	Знает требования нормативных правовых актов Российской Федерации, локальных нормативных актов, распорядительных документов и технической документации в области эксплуатации программного обеспечения средств АСУТП; архитектуру, устройство и функционирование программного обеспечения средств АСУТП; принципы структурного и объектно-ориентированного программирования состав работ, периодичность и регламент проведения работ по техническому обслуживанию программного обеспечения средств АСУТП; принципы отладки и тестирования программного обеспечения; методы и средства эффективного анализа функционирования программного обеспечения; нормативные и предельные параметры работы программного обеспечения средств АСУТП; виды отклонений в работе программного обеспечения средств АСУТП, способы их устранения средства защиты программного обеспечения в	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			<p>компьютерных системах; программное обеспечение и платформы инфраструктуры средств АСУТП; требования информационной безопасности программного обеспечения средств АСУТП; спецификации протоколов обмена данными в информационных системах средств АСУТП; системы вывода и ввода в работу программного обеспечения средств АСУТП; номенклатуру и нормы расхода МТР для проведения технического обслуживания программного обеспечения средств АСУТП; системы, методы и средства технического контроля проведения технического обслуживания программного обеспечения средств АСУТП; состав, содержание и порядок составления документации по сопровождению технического обслуживания программного обеспечения средств АСУТП</p>	
ПК-2.5	ИД-2ПК-2.5	<p>Умеет анализировать исходные данные программного обеспечения средств АСУТП; выявлять технические проблемы, возникающие в процессе эксплуатации программного обеспечения средств АСУТП; выявлять отклонения в</p>	<p>Умеет анализировать исходные данные программного обеспечения средств АСУТП; выявлять технические проблемы, возникающие в процессе эксплуатации программного обеспечения средств АСУТП; определять состав и объем работ при</p>	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		<p>работоспособности системы, разграничения прав доступа к ресурсам системы</p>	<p>проведении технического обслуживания программного обеспечения средств АСУТП; оценивать потребность в МТР для проведения технического обслуживания программного обеспечения средств АСУТП; определять комплектность программного обеспечения средств АСУТП и качество МТР в области АСУТП; выполнять отдельные виды работ по устранению неполадок в работе программного обеспечения средств АСУТП; осуществлять восстановление/инсталляцию, настройку и обслуживание операционных систем и приложений программного обеспечения средств АСУТП; проводить аудит систем безопасности программного обеспечения средств АСУТП с использованием регламентов по защите информации; проводить резервное архивирование баз данных; проверять резервирование серверов операционных систем; проводить диагностику локальной сети и коммутируемых каналов связи; выявлять и осуществлять удаление вредоносного кода в программном обеспечении средств АСУТП; выявлять отклонения в работоспособности системы, разграничения прав доступа к ресурсам системы;</p>	

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			идентифицировать опасности и оценивать риски при выполнении работ по техническому обслуживанию программного обеспечения средств АСУТП	
ПК-2.5	ИД-3ПК-2.5	Владеет устранения возможных неполадок в работе программного обеспечения средств АСУТП; проверки работоспособности системы, разграничения прав доступа к ресурсам системы	Владеет навыками разработки графиков технического обслуживания программного обеспечения средств АСУТП нефтегазовой отрасли; подготовки проектов планов проведения технического обслуживания программного обеспечения средств АСУТП нефтегазовой отрасли; разработки регламентов, технологических карт технического обслуживания программного обеспечения средств АСУТП нефтегазовой отрасли; проведения работ по выводу и вводу в работу программного обеспечения средств АСУТП нефтегазовой отрасли при проведении технического обслуживания; планирования МТР для проведения технического обслуживания программного обеспечения средств АСУТП нефтегазовой отрасли; контроля поступления и использования МТР в рамках технического обслуживания программного обеспечения средств АСУТП нефтегазовой	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			<p>отрасли; координации деятельности по входному контролю комплектности программного обеспечения средств АСУТП нефтегазовой отрасли, качества МТР в области АСУТП нефтегазовой отрасли; анализа журнала событий, общей оценки состояния программного обеспечения средств АСУТП нефтегазовой отрасли; устранения возможных неполадок в работе программного обеспечения средств АСУТП нефтегазовой отрасли; проверки функционирования серверов операционных систем в режиме резервирования; проведения восстановления/инсталляции и операционных систем и приложений программного обеспечения средств АСУТП нефтегазовой отрасли; анализа работы автоматизированных рабочих мест по локальной сети и коммутируемым каналам связи; проверки на наличие вредоносного кода в программном обеспечении средств АСУТП нефтегазовой отрасли; применения обновлений безопасности, рекомендуемых производителем операционных систем и программного обеспечения; проверки работоспособности системы, разграничения прав доступа к ресурсам системы; ведения документации по</p>	

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			сопровождению технического обслуживания программного обеспечения средств АСУТП нефтегазовой отрасли	
ПК-2.6	ИД-1ПК-2.6	Знает общие принципы функционирования программно-технических средств АСУТП; типовые ошибки, возникающие при работе АСУТП, признаки их проявления при работе и методы устранения	Знает основы психологии общения и конфликтологии; основные педагогические приемы; общие принципы функционирования программно-технических средств АСУП; типовые ошибки, возникающие при работе АСУП, признаки их проявления при работе и методы устранения; принципы организации работ по техническому обслуживанию и планово-предупредительному ремонту технических средств АСУП; текстовые редакторы (процессоры): наименования, возможности и порядок работы в них; порядок работы с электронным архивом технической документации; прикладные компьютерные программы для работы с базами данных: наименования, возможности и порядок работы в них; прикладные программы управления проектами: наименования, возможности и порядок работы в них; функциональные возможности АСУП; порядок работы в АСУП; трудовое законодательство Российской Федерации в области оплаты труда, режима труда и отдыха; требования охраны труда, пожарной, промышленной,	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			экологической безопасности и электробезопасности	
ПК-2.6	ИД-2ПК-2.6	Умеет использовать анализировать отказы и нарушения работы АСУТП с использованием базы данных нештатных ситуаций; выявлять причины отказов и нарушений работы АСУТП	Умеет использовать педагогически обоснованные формы, методы и приемы организации деятельности обучающихся пользователей, применять современные технические средства обучения; контролировать и оценивать процесс и результаты обучения; анализировать отказы и нарушения работы АСУП с использованием базы данных нештатных ситуаций; выявлять причины отказов и нарушений работы АСУП; искать и просматривать техническую документацию по АСУП для выявления причин ее отказов и нарушений работы в электронном архиве; использовать прикладные программы управления проектами для создания планов по проверке работы, ремонта и замены технических средств АСУП	Защита лабораторной работы
ПК-2.6	ИД-3ПК-2.6	Владеет навыками выявления причин отказов и нарушений работы АСУТП	Владеет навыками консультирования пользователей АСУП; выявления причин отказов и нарушений работы АСУП; разработки предложений по устранению и предупреждению отказов и нарушений работы АСУП; разработки плана по проверке работы технических средств АСУП; разработки планов ремонта и замены технических средств АСУП	Защита лабораторной работы

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	14	14	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
7-й семестр				
Общие сведения о логике как науке	3	0	2	6
История развития логики как науки и логического управления техническими объектами. Понятие. Содержание и объем понятий. Отношения между понятиями. Круговые диаграммы. Деление понятий. Классификация как вид деления. Определение. Правила составления определения. Суждение: виды, состав. Распределенность понятий в суждениях. Умозаключение: понятие, структура. Силлогизм. Фигуры силлогизма. Законы формальной логики.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Математические аспекты представления подходов формальной логики	3	0	2	6
Денотат. Имена. Константы. Переменные. Функции. Кванторы. Понятия высказывания, лингвистической переменной. Истинность, ложность и бессодержательность высказываний. Понятие предикат. Логические операции над высказываниями. Законы и свойства логических операций. Высказывательная формула. Оценка сложности логических выражений. Таблицы истинности. Релейные и переключательные схемы: структура, назначение. Аналитическая запись логических функций. Нормальные формы и их виды.				
Дискретные технологические процессы и управление ими	3	0	2	6
Классы характерных задач, решение которых требует выполнения определенной последовательности логических переключений. Актуальность задачи программной реализации логических операций. Понятие операции. Завершение операций, виды операций. Понятие дискретного процесса, виды дискретного процесса. Условия, характеризующие дискретный процесс. Условия корректности процесса. Уравнения систем дискретных процессов без памяти, и уравнения систем с памятью. Структурная схема ЛСУ. Назначение элементов, принцип работы. Формализация автоматного описания: необходимость, пример.				
Графическое представление работы дискретных систем	3	0	2	6
Построение графа состояний. Понятие матрицы смежности. Построение автоматных матриц. Анализ структуры ЛСУ. Специфические состояния автомата, их идентификация.				
Минимизация памяти дискретных автоматов	3	0	2	6
Алгоритм минимизации памяти автоматов, заданных в виде матрицы. Минимизация памяти неполных автоматов. Геометрическая интерпретация логических функций. Минимизация логических функций на гиперкубе. Минимизация логических функций методом карт Карно.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Синтез логических систем управления Синтез ЛСУ. Однотактные и многотактные ЛСУ. Структура дискретного автомата с элементами памяти. Синтез ЛСУ по циклограмме работы ИУ. Синтез ЛСУ со сложными циклами. Примеры. Switch-технология: сущность, особенности. Область, результаты и примеры применения.	3	18	2	6
Проектирование ЛСУ	0	0	2	18
Основные разделы ТЗ на разработку ЛСУ. Проектная документация.				
<b>ИТОГО по 7-му семестру</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>54</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>54</b>

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Решение логических задач
2	Составление нормальных форм
3	Формализация автоматного описания
4	Построение графа состояний
5	Минимизация памяти дискретных автоматов
6	Синтез ЛСУ по циклограмме работы ИУ
7	Проектирование ЛСУ

#### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Алгоритмизация системы управления клапаном-отсекателем
2	Алгоритмизация системы управления уровнем жидкости в технологическом резервуаре
3	Алгоритмизация системы управления насосом
4	Алгоритмизация системы управления трехходовым краном

## 5. Организационно-педагогические условия

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

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

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

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

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

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

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

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

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

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Ротач В. Я. Теория автоматического управления : учебник для вузов / В. Я. Ротач. - Москва: Издат. дом МЭИ, 2008.	15
2	Ягодкина Т. В. Теория автоматического управления : учебник и практикум для бакалавриата и специалитета / Т. В. Ягодкина, В. М. Беседин. - Москва: Юрайт, 2019.	11
<b>2. Дополнительная литература</b>		

<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Бродин В.Б. Системы на микроконтроллерах и БИС программируемой логики / В.Б. Бродин, А.В. Калинин. - М.: ЭКОМ, 2002.	19
2	Новиков Ф. А. Дискретная математика : учебник для вузов : для бакалавров и магистров / Ф. А. Новиков. - Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2013.	16
3	Шапоров С. Д. Дискретная математика : курс лекций и практических занятий : учебное пособие для вузов / С. Д. Шапоров. - СПб: БХВ-Петербург, 2007.	30
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Дискретная математика : журнал / Российская академия наук; Математический институт им. В.А. Стеклова Российской академии наук. - Москва: Наука, 1989 - .	
2	Дискретная математика. - Москва: , Наука, , 1989 - . 2009, № 2.	1
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Бураков Д. П. Логические основы интеллектуальных систем. Часть 1 : Учебное пособие. Ч. 1 / Бураков Д. П. - Санкт-Петербург: ПГУПС, 2018. - (Логические основы интеллектуальных систем; Ч. 1).	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/lanRU-LAN-BOOK-111727">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/lanRU-LAN-BOOK-111727</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Верников Б. М. Графы и алгоритмы на них : учебное пособие / Верников Б. М., Шур А. М. - Екатеринбург: ЕАСИ, 2012.	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/lanRU-LAN-BOOK-136391">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/lanRU-LAN-BOOK-136391</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	ГОСТ 7.32-2017 СИБИБД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления (с Поправками)	оформления (с Поправками) <a href="http://docs.cntd.ru/document/1200157208">http://docs.cntd.ru/document/1200157208</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Моисееенкова, Т. В. Дискретная математика в примерах и задачах : учебное пособие / Т. В. Моисееенкова. - Красноярск: Сибирский? федеральный? университет, 2018.	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks100011">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks100011</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Вельдер С. Э. Верификация автоматных программ / Вельдер С. Э., Лукин М. А., Шалыто А. А., Яминов Б. Р. - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2011.	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/lan40774">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/lan40774</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	Experion PKS (ХТФ, каф АТП)

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

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

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Проектор, экран настенный; маркерная доска, компьютерные столы (10 шт.), персональные компьютеры (10 шт.)	1
Лекция	Доска, парты, стол преподавателя	25
Практическое занятие	Доска, парты, стол преподавателя	25

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

Описан в отдельном документе

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

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Алгоритмизация и проектирование систем логического управления»  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Автоматизация химико-технологических процессов и производств
<b>Квалификация (степень) выпускника:</b>	бакалавр
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Оборудование и автоматизация химических производств
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Курс:</b> <u>4</u>	<b>Семестр(ы):</b> <u>7</u>
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	<u>4</u> ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	<u>144</u> ч
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>	
Экзамен:	7 семестр

Пермь 2022 г.

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины.

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

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

Согласно рабочей программы дисциплины (РПД) освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (7-го семестра учебного плана). В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (таблица 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнении заданий на практических занятиях, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена.

Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Итоговый
	С	ТО	ОЛР	Т/КР	Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>					
31. Знает архитектуру, устройство и функционирование программного обеспечения средств АСУТП; инструменты и методы интеграции информационных систем средств АСУТП; технологии автоматической обработки информации; порядок и методы разработки технических заданий на установку программного обеспечения средств АСУТП	+	+			ТВ
32. Знает архитектуру, устройство и функционирование программного обеспечения средств АСУТП; системы, методы и средства технического контроля проведения технического обслуживания программного обеспечения средств АСУТП	+	+			ТВ
33. Знает общие принципы функционирования программно-технических средств АСУТП; типовые ошибки, возникающие при работе АСУТП, признаки их проявления при работе и методы устранения	+	+			ТВ
<b>Освоенные умения</b>					
У1. Умеет анализировать исходные данные			+	+	ПЗ

программного обеспечения средств АСУТП; выявлять технические проблемы, возникающие в процессе эксплуатации программного обеспечения средств АСУТП; выявлять отклонения в работоспособности системы, разграничения прав доступа к ресурсам системы					
У2. Умеет анализировать исходные данные программного обеспечения средств АСУТП; выполнять работы по модификации компонентов программного обеспечения средств АСУТП; анализировать достоверность информации, поступающей из средств АСУТП; производить оценку программного обеспечения средств АСУТП с точки зрения возможности его модернизации; оценивать качество и надежность функционирования программного обеспечения средств АСУТП; пользоваться специализированным программным обеспечением			+	+	ПЗ
У3. Умеет использовать анализировать отказы и нарушения работы АСУТП с использованием базы данных нештатных ситуаций; выявлять причины отказов и нарушений работы АСУТП			+	+	ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>					
В1. Владеет навыками мониторинга функционирования программного обеспечения средств; проведения работы по информационному обмену между средствами АСУТП различных уровней; контроля достоверности информации, поступающей из средств АСУТП нижестоящего уровня в АСУТП вышестоящего уровня			+	+	ПЗ
В2. Владеет устранения возможных неполадок в работе программного обеспечения средств АСУТП; проверки работоспособности системы, разграничения прав доступа к ресурсам системы			+	+	ПЗ
В3. Владеет навыками выявления причин отказов и нарушений работы АСУТП			+	+	ПЗ

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

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

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

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

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

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

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

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

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

- контроль остаточных знаний.

## **2.1 Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **2.2 Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (таблица 1.1) проводится в форме защиты отчетов по лабораторным работам и рубежных контрольных работ (после изучения модуля (раздела) учебной дисциплины).

### **2.2.1 Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам**

Всего запланировано 4 лабораторные работы. Темы лабораторных работ приведены в РПД. На лабораторной работе каждому студенту дается индивидуальное задание, отличающееся числовыми исходными данными. Защита отчетов проводится каждым студентом индивидуально.

*Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.*

*Результаты защиты выполненных лабораторных работ по 4-х балльной шкале оценивания знаний и умений заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.*

### **2.2.2 Рубежная контрольная работа**

Всего запланировано 4 контрольных работы после освоения студентами учебных модулей дисциплины.

***Типовые задания первой КР:***

1. Написать логический состав суждения (высказывания).
2. Придумать высказывание и разобрать его по логическому составу.
3. Дать определение какому-нибудь техническому термину.
4. Осуществить логический разбор данного определения.
5. Осуществить деление этого технического термина; соотношение объемов понятий изобразить круговыми диаграммами.
6. Как называются суждения вида А?
7. Написать формулу суждения вида А.
8. Придумать суждение вида А.
9. Написать формулировку закона тождества.
10. Написать формулу, отражающую закон непротиворечия.

**Типовые задания второй КР:**

1. Написать таблицу истинности операции «Конъюнкция» двух высказываний.
2. Записать заданный текст высказывательной формулой.
3. Построить таблицу истинности логической функции трех аргументов при заданной последовательности У.
4. На основании построенной таблицы записать У в ДСНФ.
5. Определить ранг полученной формулы.
6. Упростить выражение.
7. Оценить ранг упрощенного выражения.

**Типовые задания третьей КР:**

1. По представленной матрице смежности построить граф состояний логической системы.
2. Написать определение «Изолированное состояние».
3. Найти специфические состояния графа: изолированное, тупиковое, локальное.
4. Найти специфические подавтоматы: изолированные, тупиковые, локальные.
5. Минимизировать заданную функцию четырех переменных методом карт Карно.

**Типовые задания четвертой КР:**

1. Построить временную диаграмму работы ИУ и обозначить на ней реализацию функций;
2. Построить таблицу включений;
3. Построить начальную циклограмму работы ИУ;
4. Построить ряд весовых коэффициентов согласно начальной циклограмме;
5. Построить ряд весовых коэффициентов с учетом включения/отключения элемента памяти;
6. Построить реализуемую циклограмму работы ИУ.

*Типовые шкалы и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.*

*Результаты рубежных (промежуточных) контрольных работ по 4-балльной шкале оценивания знаний, умений и владений заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации по дисциплине.*

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

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен.

К сдаче экзамена допускаются студенты, которые выполнили:

- весь объем самостоятельной работы, предусмотренный заданиями для практических занятий;
- успешно защитили отчеты по лабораторным работам, предусмотренные рабочей программой;
- аттестованы по результатам рубежного контроля, предусмотренного рабочей программой;

Экзамен проводится в устной или письменной форме по экзаменационным билетам. Билет включает теоретические вопросы и практическое задание.

Экзаменатору предоставляется право задавать студенту дополнительные вопросы по программе данного курса.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций. Некоторые типовые вопросы и задания для экзамена приведены в п. 2.3.1.

Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3.1 Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

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

1. Классы характерных задач, решение которых требует выполнения определенной последовательности логических переключений. Актуальность задачи программной реализации логических операций.

2. Понятие операции. Завершение операций, виды операций.

3. Понятие дискретного процесса, виды дискретного процесса. Условия, характеризующие дискретный процесс. Условия корректности процесса. Уравнения систем дискретных процессов без памяти, и уравнения систем с памятью.

4. Структурная схема ЛСУ. Назначение элементов, принцип работы.

5. Таблицы истинности. Релейные и переключательные схемы: структура, назначение.

6. Понятия высказывания, лингвистической переменной. Истинность, ложность и бессодержательность высказываний. Понятие предикат.

7. Логические операции над высказываниями. Законы и свойства логических операций. Высказывательная формула. Оценка сложности логических выражений.

8. Аналитическая запись логических функций. Нормальные формы и их виды.

9. Формализация автоматного описания: необходимость, пример.

10. Построение графа состояний. Понятие матрицы смежности. Построение автоматных матриц.

11. Алгоритм минимизации памяти автоматов, заданных в виде матрицы.

12. Минимизация памяти неполных автоматов.

13. Геометрическая интерпретация логических функций. Минимизация логических функций на гиперкубе.

14. Анализ структуры ЛСУ. Специфические состояния автомата, их идентификация.

15. Декомпозиция ЛСУ на подсистемы.

16. Построения структуры связей подсистемы ЛСУ.

17. Минимизация логических функций методом карт Карно.

18. Синтез ЛСУ. Однотактные и многотактные ЛСУ. Структура дискретного автомата с элементами памяти.

19. Синтез ЛСУ по циклограмме работы ИУ.

20. Синтез ЛСУ со сложными циклами.

21. Проектирование ЛСУ. Основные разделы ТЗ на разработку ЛСУ.

22. Switch-технология: сущность, особенности. Область, результаты и примеры применения.

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

1. Построить таблицу истинности базовых логических операций.

2. Записать заданный текст высказывательной формулой.

3. Построить таблицу истинности логической функции трех аргументов при заданной последовательности У.

4. На основании заданной таблицы истинности записать функцию У в ДСНФ.

5. Определить ранг заданного выражения.

6. Упростить выражение.

7. По представленной матрице смежности построить граф состояний логической системы.

8. Найти специфические состояния графа: изолированное, тупиковое, локальное.
9. Найти специфические подавтоматы: изолированные, тупиковые, локальные.
10. Минимизировать заданную функцию нескольких переменных методом карт Карно.
11. Построить временную диаграмму работы ИУ и обозначить на ней реализацию функций;
12. Построить таблицу включений;
13. Построить начальную циклограмму работы ИУ;
14. Построить ряд весовых коэффициентов согласно начальной циклограмме;
15. Построить ряд весовых коэффициентов с учетом включения/отключения элемента памяти;
16. Построить реализуемую циклограмму работы ИУ.

*Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

### **2.3.2 Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

Промежуточная аттестация обучающихся во время экзамена ориентирована на оценку освоения заданных компетенций по достигнутым результатам обучения по дисциплине: приобретенным знаниям, умениям, навыкам и (или) опыту работы (владение).

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

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

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

### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

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

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

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