

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева-КАИ»
(КНИТУ-КАИ)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НИИД

Михайлов С.А.

10 " _____ июня 2015

м.п.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.2.1 Промышленные логические контроллеры

Направление подготовки _____ 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль (направленность) _____ 05.13.06

Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в машиностроении)

Квалификация выпускника _____ Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения _____ Очная

Выпускающая кафедра _____ Автоматики и управления

Кафедра-разработчик рабочей программы _____ Автоматики и управления

Год обуче- ния	Трудоем- кость час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма контроля (экз., час./зачет)
2, 3	108	54			54	зачет
Итого	108	54			54	зачет

Казань 2015

Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», ФГОС ВО Уровень высшего образования подготовка кадров высшей квалификации, направление подготовки 27.06.01 управление в технических системах, (утвержден приказом Минобрнауки России от 30.07.2014 г. №892) (в ред приказа Минобрнауки России от 30.04.2015 N 464); Положением «О порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» (КНИТУ-КАИ) и учебного плана направления подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, направленность 05.13.06 - Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в машиностроении).

Составитель рабочей программы:

доцент, к.т.н.

(должность, ученое звание, степень)


(подпись)

Маханько А.А.

(ФИО)

01.06.2015

(дата)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:

Автоматики и управления

(наименование кафедры-разработчика)

Протокол №10 от 01.06.2015

(дата и номер протокола)

зав. кафедрой-разработчиком


(подпись)

Дегтярев Г.Л.

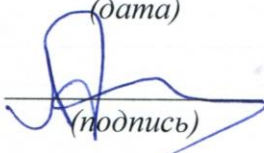
(ФИО)

01.06.2015

(дата)

Директор Института АиЭП

(на котором осуществляется обучение)


(подпись)

Ференец А.В.

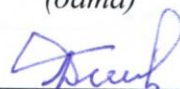
(ФИО)

01.06.2015

(дата)

СОГЛАСОВАНО:

Зав. выпускающей кафедрой


(подпись)

Дегтярев Г.Л.

(ФИО)

01.06.2015

(дата)

1. Требования к результатам освоения дисциплины

(Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине определяется требованиями к результатам освоения ОПОП.)

Таблица 1.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина		Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Коды компетенции	Содержание компетенций	Знать: Уметь: Владеть:
УК-1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Знать методы анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях. Уметь критически анализировать и оценивать современные научные достижения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях. Владеть навыками критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.
ОПК-1	Владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	Знать современные направления и технологии решения задач в области профессиональной деятельности. Уметь планировать исследовательскую работу в области профессиональной деятельности. Владеть необходимыми знаниями и умениями в области профессиональной деятельности.
ОПК-2	Владеть культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий	Знать требования и правила оформления отчетов и презентаций Уметь грамотно представлять результаты исследований. Владеть современными компьютерными средствами для представления результатов исследования.
ПК-1	Способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 05.13.06. Автома-	Знать современное состояние в области разработки промышленных логических контроллеров. Уметь ставить и самостоятельно решать задачи по разработке промышленных логических контроллеров. Владеть современными методами, алгоритмами и программными средствами для разработки промышленных логических контроллеров.

	тизация и управление технологическими процессами и производствами (в машиностроении)	
ПК-2	Владение методологией исследования теоретических и прикладных проблем создания автоматизированных технологических процессов и производств и систем управления ими, включая методологию исследования и проектирования, формализованное описание и алгоритмизацию, оптимизацию и имитационное моделирование функционирования систем, внедрение, сопровождение и эксплуатацию технических и технологических систем	Знать методологию анализа проблем в области разработки промышленных логических контроллеров. Уметь применять теоретические знания и современные методы разработки промышленных логических контроллеров. Владеть современными способами проектирования промышленных логических контроллеров.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Промышленные логические контроллеры относится к вариативной части блока 1 учебного плана. Является дисциплиной по выбору.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единицы (ЗЕТ), 108 академических часов.

Таблица 2.

Объем дисциплины по видам учебных занятий

Вид учебной работы	Общая трудоемкость		Семестр 4		Семестр 5	
	в час	в ЗЕ	в час	в ЗЕ	в час	в ЗЕ
Общая трудоемкость дисциплины	108	3	36	1	72	2
Аудиторные занятия	54	1,5	18	0,5	36	1
Лекции	54	1,5	18	0,5	36	1
Практические (ПЗ)						
Лабораторные работы (ЛР)						
Самостоятельная работа (всего)	54	1,5	18	0,5	36	1
В том числе:						

Проработка учебного материала	54	1,5	18	0,5	36	1
Подготовка к промежуточной аттестации						
Вид аттестации			Зачет			

Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

Таблица 3.

№ модуля образовательной программы	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов
	1	Архитектура управляющих вычислительных машин	14			14	28
	2	Программирование микроконтроллеров	12			12	24
	3	Дискретные устройства микроконтроллеров и их использование	14			14	28
	4	Аналоговые устройства микроконтроллеров	14			14	28
ИТОГО:			54			54	108

3.2. Содержание дисциплины

Лекционный курс

Таблица 4.

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции и перечень дидактических единиц*	Трудоемкость, часов
	1	<i>Архитектура управляющих вычислительных машин</i>	
1		Предмет и задачи курса Промышленные логические контроллеры. Роль цифровых управляющих машин в современной технике.	2
2		Классификация управляющих машин. Основные характеристики элементов.	2
3		Реализация законов управления цифровыми устройствами. Дискретизация управляющих сигналов.	2
4		Однокристалльные вычислительные машины - микроконтроллеры.	2
5		Семейства и производители современных микроконтроллеров.	2
6		Архитектура современных микроконтроллеров	2
7		Набор периферии микроконтроллера.	2
	2	<i>Программирование микроконтроллеров</i>	

8		Виды команд и способы адресации микропроцессора и микроконтроллера.	2
9		Команды передачи управления.	2
10		Команды управления вычислительным процессом.	2
11		Виды отладочного оборудования систем на основе микроконтроллеров.	2
12		Симуляторы. Эмуляторы. Программаторы.	2
13		Внутрисхемные отладчики и особенности их работы.	2
	3	<i>Дискретные устройства микроконтроллеров и их использование</i>	
14		Структура и управление дискретным портом ввода вывода.	2
15		Системы с открытым коллектором и системы с Z-состоянием.	2
16		Устройства с параллельным интерфейсом.	2
17		Таймеры – счётчики и измерение параметров импульсов	2
18		Структура и управление счетчиком.	2
19		Синхронизация работы программного обеспечения.	2
20		Измерение частоты и периода внешнего сигнала.	2
	4	<i>Аналоговые устройства микроконтроллеров</i>	
21		Виды и функциональные характеристики аналого-цифровых преобразователей.	2
22		Управление преобразователями последовательного приближения.	2
23		Измерение аналоговых величин.	2
24		Аппаратное и программное формирование сигналов Широтно-импульсной модуляции.	2
25		Виды ШИМ сигналов.	2
26		Аппаратура микроконтроллеров необходимая для формирования сигналов ШИМ	2
27		Интерфейсные устройства	2
Итого:			54

Практические занятия

Таблица 5.

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
		Не предусмотрены	
ИТОГО:			

Лабораторные работы

Таблица 6.

№ занятия	Номер раздела	Наименование лабораторной работы и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
		Не предусмотрены	
ИТОГО:			

Самостоятельная работа аспиранта

Таблица 7.

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы аспиранта и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1	Проработка материала лекций и литературы	14
2	2	Проработка материала лекций и литературы	12
3	3	Проработка материала лекций и литературы	14
4	4	Проработка материала лекций и литературы	14
ВСЕГО ЧАСОВ:			54

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Рябов, В.Т. Комплексная разработка механических, электронных и программных компонентов технологического оборудования: учеб. пособие. – Часть 2.: Устройство и программирование однокристальных микроконтроллеров. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 123 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/58415>

2. Благоев А.Е., Маханько А.А. Интерфейсные средства микропроцессорных систем: Лабораторный практикум./ Благоев А.Е., Маханько А.А., - Казань: КНИТУ-КАИ, 2014. - 41с. – Режим доступа: <http://www.e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2224/306.pdf/index.html>

3. Белов, А.В. Разработка устройств на микроконтроллерах AVR: шагаем от «чайника» до профи. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб.: Наука и Техника, 2013. — 528 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/35927>

5. Образовательные технологии

При изложении лекционного материала используются технологии изложения теоретического материала, подкрепленного разъяснениями и комментариями на конкретных прикладных примерах реализации. При этом активно используется компьютерная и проекционная техника, ориентирующая на последовательное изложение материала и при разборе конкретных ситуаций проблемного характера.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях (если таковые предусмотрены разработчиком рабочей программы)

Таблица 8.

Семестр	Вид и тема занятия (лекция, практическое занятие, лабораторная работа)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
4	Лекции	Дискуссия, опрос	8
5	Лекции	Дискуссия, опрос	10
Итого:			18

6. Формы контроля освоения дисциплины

6.1. Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины

Текущий контроль аспирантов производится в дискретные временные интервалы лектором в следующей форме:

- устные опросы.

6.2. Состав фонда оценочных средств для проведения контроля аспирантов по дисциплине

Контроль по дисциплине проходит в форме устного зачета. (Фонд оценочных средств, перечень вопросов для проведения зачета, а также методические указания для проведения контроля находятся в Приложении 4 к рабочей программе).

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 9.

Основная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие, монография (приводится библиографическое описание учебника, учебного пособия, монографии)	Ресурс НТБ КНИ-ТУ-КАИ	Кол-во экз.
1.	Рябов, В.Т. Комплексная разработка механических, электронных и программных компонентов технологического оборудования: учеб. пособие. – Часть 2.: Устройство и программирование однокристалльных микроконтроллеров. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 123 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/58415 .		интернет ресурс

Дополнительная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие, монография, справочная литература (приводится библиографическое описание)	Ресурс НТБ КНИ-ТУ-КАИ	Кол-во экз.
1.	Благов А.Е., Маханько А.А. Интерфейсные средства микропроцессорных систем: Лабораторный практикум./ Благов А.Е., Маханько А.А., - Казань: КНИТУ-КАИ, 2014. - 41с. – Режим доступа: http://www.e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2224/306.pdf/index.html		интернет ресурс
2.	Белов, А.В. Разработка устройств на микроконтроллерах AVR: шагаем от «чайника» до профи. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб.: Наука и Техника, 2013. — 528 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/35927		интернет ресурс

Методические указания и материалы

№ п/п	Лабораторные практикумы, методические указания, учебно-методические пособия (приводится библиографическое описание)	Ресурс НТБ КНИТУ-КАИ	Кол-во экз.
1.	Благов А.Е., Маханько А.А. Интерфейсные средства микропроцессорных систем: Лабораторный практикум./ Благов А.Е., Маханько А.А., - Казань: КНИТУ-КАИ, 2014. - 41с. – Режим доступа: http://www.e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2224/306.pdf/index.html		Интернет ресурс

Периодические издания: список включает перечень необходимых отраслевых периодических изданий по профилю дисциплины, имеющихся в НТБ КНИТУ-КАИ:

- Журналы Вестник КГТУ им.А.Н.Туполева, Автоматика и телемеханика, Известия РАН.

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет»

Профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) и информационные справочные системы.

В НТБ КНИТУ-КАИ представлены базы данных:

Русскоязычные:

- [POLPRED.COM](#) - лучшие статьи информагентств и деловой прессы

- [ВИНИТИ](#)

- [Консультант Плюс](#) (правовые документы) - доступ с ПК в Медиацентре (ауд. 42)

- [РОСПАТЕНТ](#)

[ЭБС Издательства "ЛАНЬ"](#)

[ЭБС «Айбукс»](#)

- Кодекс (официальные документы, ГОСТы и др.)

- [eLIBRARY.RU](#) (НЭБ - Научная электронная библиотека)

Зарубежные:

- [ScienceDirect \(Elsevier\)](#) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки.

- [Scopus](#) - база данных рефератов и цитирования

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

1. чтение лекций с использованием слайд-презентаций
2. использование специализированных (Пакет Matlab) и офисных (MS Office) программ для демонстрации
3. организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционные занятия:

- комплект электронных презентаций/слайдов,
- аудитория №423 учебное здание 3, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер),
- программное обеспечение - Пакет офисных программ MicrosoftOffice MS Office ProPlus 2013 лицензия №62881776 контракт № 177_НИУ 23.12.2013

2. Прочее:

- ВЦ, учебное здание 3:

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- рабочие места аспирантов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде

9. Кадровое обеспечение дисциплины

Реализация дисциплины обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы аспирантуры на условиях гражданско-правового договора.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное за рубежом и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу аспирантуры, должна составлять не менее 60 процентов.

Квалификация руководящих и научно-педагогических работников организации должна соответствовать квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел "Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования", утвержденном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11 января 2011 г. N 1н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 марта 2011 г., регистрационный N 20237), и профессиональным стандартам (при наличии).

Доля штатных научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) должна составлять не менее 60 процентов от общего количества научно-педагогических работников организации.

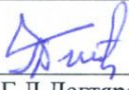
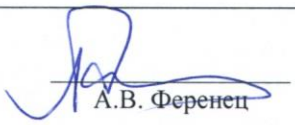
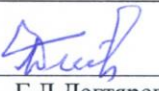
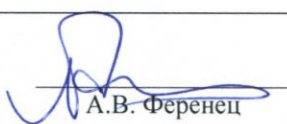
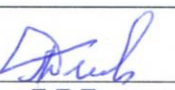
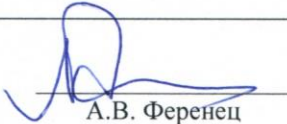
10. Лист регистрации изменений, вносимых в рабочую программу учебной дисциплины

В рабочую программу дисциплины «Промышленные логические контроллеры» внесены следующие изменения:

№ п/п	№ страницы внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» заведующий кафедрой АиУ (ведущая, выпускающая кафедра)	«Согласовано» директор института АиЭП
1	Титульный лист	26.01.2016.	В соответствии с Уставом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» (новая редакция) исключить слово «профессионального» из полного названия КНИТУ-КАИ	 Г.Л.Дегтярев	 А.В. Ференец
				_____	_____
				_____	_____
				_____	_____
				_____	_____

11. Лист утверждения рабочей программы дисциплины на учебный год

Рабочая программа дисциплины «Промышленные логические контроллеры» утверждена для ведения учебного процесса в учебном году:

№ п/п	Учебный год	“Согласовано” заведующий кафедрой АиУ (ведущая, выпускающая кафедра)	“Согласовано” директор института АиЭП
1	2015/2016	 Г.Л.Дегтярев	 А.В. Ференец
2	2016/2017	 Г.Л.Дегтярев	 А.В. Ференец
3	2017/2018	 Г.Л.Дегтярев	 А.В. Ференец
4	2018/2019	 Г.Л.Дегтярев	 А.В. Ференец
		_____	_____

Аннотация рабочей программы

Дисциплина *Промышленные логические контроллеры* является частью 1 блока дисциплин подготовки аспирантов по направлению подготовки 27.06.01 Управление в технических системах, направленность 05.13.06 - Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в машиностроении).

Дисциплина реализуется в Институте автоматизации и электронного приборостроения кафедрой Автоматизации и управления.

Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Дисциплина нацелена на формирование универсальных компетенций (УК-1), общепрофессиональных компетенций (ОПК-1, ОПК-2) и профессиональных компетенций (ПК-1, ПК-2) выпускника.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с применением компьютерных информационных технологий в науке и производстве, изучением функционирования современных средств вычислительной техники и практических приемов работы с ними, являющихся основой всех современных систем автоматического управления, изучением современной элементной базы микропроцессорных систем управления, изучением промышленных логических контроллеров.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, самостоятельная работа аспиранта, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме опроса и итоговый контроль в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные 54 часа и 54 часа самостоятельной работы аспиранта.

Приложение 2

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Для успешного осуществления самостоятельной работы необходимы:

1. Комплексный подход организации самостоятельной работы по всем формам аудиторной работы;
2. Сочетание нескольких видов самостоятельной работы;
3. Обеспечение контроля за качеством усвоения изучаемого материала.

В образовательном процессе КНИТУ-КАИ применяются два вида самостоятельной работы – аудиторная под руководством преподавателя и по его заданию и внеаудиторная - по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием преподавателей являются:

- текущие консультации;
- опрос как форма контроля освоения теоретического содержания дисциплин.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся без участия преподавателей являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.).

Самостоятельная работа способствует:

- углублению и расширению знаний;
- формированию интереса к самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- овладению приёмами процесса познания;
- развитию познавательных способностей.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности аспиранта
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др. источники

Фонд оценочных средств, перечень заданий для проведения контроля освоения, а также методические указания для проведения контроля освоения

Перечень вопросов на зачет:

1. Предмет и задачи курса Промышленные логические контроллеры.
2. Основные характеристики элементов.
3. Роль цифровых управляющих машин в современной технике.
4. Классификация управляющих машин.
5. Реализация законов управления цифровыми устройствами.
6. Дискретизация управляющих сигналов.
7. Архитектура современных микроконтроллеров.
8. Однокристальные вычислительные машины - микроконтроллеры.
9. Семейства и производители современных микроконтроллеров.
10. Микроконтроллеры CISC архитектуры.
11. Микроконтроллеры RISC архитектуры.
12. Набор периферии микроконтроллера.
13. Системы команд и программирование микроконтроллеров.
14. Виды команд и способы адресации.
15. Отличие систем команд и способов адресации микропроцессора и микроконтроллера.
16. Команды передачи управления.
17. Слово-ориентированные команды.
18. Бит-ориентированные команды.
19. Команды управления вычислительным процессом.
20. Отладочное оборудование микроконтроллеров.
21. Виды отладочного оборудования систем на основе микроконтроллеров.
22. Симуляторы.
23. Эмуляторы.
24. Программаторы.
25. Внутрисхемные отладчики и особенности их работы.
26. Дискретные порты ввода вывода.
27. Структура дискретного порта ввода - вывода.
28. Управление портом ввода вывода.
29. Проблема согласования выходов и пути её решения – системы с открытым коллектором.
30. Проблема согласования выходов и пути её решения – системы с Z-состоянием.
31. Устройства с параллельным интерфейсом.
32. Таймеры – счётчики и измерение параметров импульсов.
33. Структура счетчика как периферийного устройства.
34. Управление счетчиком.
35. Делители частоты.
36. Отсчет периодов времени.
37. Синхронизация работы программного обеспечения.
38. Измерение частоты внешнего сигнала.
39. Измерение периода внешнего сигнала.
40. Аналого-цифровые преобразователи
41. Виды аналого-цифровых преобразователей.
42. Функциональные характеристики АЦП.

43. Управление преобразователями последовательного приближения.
44. Измерение аналоговых величин.
45. Аппаратное и программное формирование ШИМ сигналов.
46. Сигналы Широтно-импульсной модуляции.
47. Применение сигналов ШИМ для управления инерционными объектами.
48. Виды ШИМ сигналов.
49. Управление мостовыми схемами с помощью ШИМ сигналов.
50. Аппаратура микроконтроллеров необходимая для формирования сигналов ШИМ.
51. Алгоритм программного формирования ШИМ сигналов.
52. Время, затрачиваемое на формирование сигналов ШИМ.
53. Ограничение на количество формируемых сигналов ШИМ.
54. Интерфейсные устройства
55. Интерфейсы, применяемые в современных системах управления и области их применения.
56. Интерфейсы для связи устройств на плате.
57. Интерфейсы для связи устройств в пределах изделия.
58. Интерфейсы необходимые для связи с удаленными устройствами.
59. Периферия необходимая для связи с внешними устройствами.
60. Управление интерфейсной периферией.

На зачете аспирант получает 1 - 2 вопроса из приведенного списка. При ответах на вопросы следует четко сформулировать ответ, умение грамотно излагать свои мысли, аргументировать выбор подходящих подходов и методов, показать умение применять методы конструирования промышленных логических контроллеров.