

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Декан РТФ

УТВЕРЖДАЮ /А.Н. Дедов/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

14.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.1.28 Цифровые устройства и микропроцессоры

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность)

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Электронные приборы и устройства

Курс 3  
Семестр 5

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	180 / 5	часов/зачетных единиц
Лекции	36	часов
Лабораторные работы	36	часов
Практические занятия	-	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	72	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	5	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	72	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	5	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Программу составили:

старший преподаватель	РТиМБС	СОГЛАСОВАНО	А.В. Казаринов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра радиотехнических и медико-биологических систем

(наименование кафедры)		
22.01.2024	протокол №	6
(дата)		

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Р.Г. Хафизов
		(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Н.И. Сушенцов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.Н. Дедов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Лапин Владимир Авангардович, директор ООО "НПФ Мета-Хром"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 11.03.2024 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1. Знает как использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации.	<b>знания:</b> Технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники. <b>умения:</b> <b>навыки:</b> использования популярных сетевых ресурсов и электронных библиотек для поиска релевантной информации
	ОПК-4.2. Умеет проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радио-технических систем Отбирать оптимальные проектные решения на всех этапах проектного процесса от технического задания до производства изделий. <b>навыки:</b> Использования популярных программ и программных комплексов в области профессиональной деятельности
2. ОПК-5 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-5.1. Знает современные интерактивные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей.	<b>знания:</b> Современные отечественные и зарубежные пакеты программ для решения схемотехнических, системных и сетевых задач. <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ОПК-5.2. Умеет использовать современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации.	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радио-технических систем. <b>навыки:</b>
	ОПК-5.3. Владеет современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации.	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> подготовки технического проекта, включающего: разработку принципиальной схемы всего радиоэлектронного устройства и отдельных его деталей и узлов; выбор типа элементов с учетом технических требований к разрабатываемому устройству.

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Информационные технологии (ОПК-4)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-4), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-5)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: исследовательские, лекционные занятия, практические и лабораторные занятия, процедуры самообучения, тренинговые

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: проблемная лекция, ролевая игра

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Цифровая схемотехника</b>	<b>180</b>	ОПК-4, ОПК-5
Лекция. . Системы счисления. Форматы представления чисел. Арифметические операции над двоичными числами. Аксиоматика булевой алгебры, системы функций, свойства функций, функции «штрих Шеффера», «стрелка Пирса», неэквивалентности.	3	
Лекция. Синтез комбинационных устройств. Приведение функций к нормальным и совершенным представлениям алгебры логики. СДНФ и СКНФ. Минимизация функций по критериям. Методы минимизации. Выражение минимизированных функций в заданном базисе. Синтез и анализ цифровых устройств.	3	
Лабораторная работа. Изучение работы логических элементов	3	
Лабораторная работа. Изучение работы RS-триггера. Изучение работы JK-триггера.	3	
Лекция. Мультиплексоры, демультиплексоры, шифраторы, дешифраторы, компараторы, сумматоры, умножители, арифметико-логические устройства.	2	
Лабораторная работа. Изучение работы шифратора. Изучение работы дешифратора.	2	
Лекция. Понятие о цифровых автоматах. Триггеры, регистры, счетчики.	2	
Лабораторная работа. Изучение работы мультиплексора. Изучение работы сумматора.	2	

Лекция. Синтез автоматов Мили. Синтез автоматов Мура	2
Лабораторная работа. Изучение работы цифрового компаратора.	2
Лекция. Основные параметры ИМС.	2
Лабораторная работа. Изучение работы двоичного счетчика.	2
Лекция. Основные параметры ИМС.	2
Лабораторная работа. Серии ИМС: ДТЛ, ТТЛ, ТТЛШ, МОП, КМОП, ЭСЛ.	2
Лекция. Классификация запоминающих устройств. Запоминающие устройства со словарной и матричной организацией. Схемотехника элементов статических, динамических, масочных, программируемых и перепрограммируемых запоминающих устройств.	2
Лабораторная работа. Изучение работы ОЗУ	2
Лекция. Параметры ЦАП. Схемы ЦАП с двоично-взвешенными сопротивлениями и R-2R. Параметры АЦП. АЦП последовательного приближения, АЦП поразрядного уравнивания, интегрирующие АЦП, параллельные АЦП, сигма-дельта-АЦП.	2
Лабораторная работа. Изучение ЦАП и АЦП на базе Arduino	2
Лекция. Типы ПЛИС. Разработка цифровых устройств на ПЛИС. Применение ПЛИС в задачах цифровой обработки сигналов. Программирование ПЛИС. Язык VHDL.	2
Лабораторная работа. Изучение отладочной платы DIGILEN NEXYS	2
Лекция. Архитектуры с разделенными, изолированными и общими шинами. Порядок выполнения команд в микропроцессорной системе. Режимы обмена данными с внешними устройствами. Прерывания. Прямой доступ к памяти.	2
Лабораторная работа. Изучение МК Atmega	2
Лекция. Структура МПС. Система тактирования; порты ввода/вывода; карта адресного пространства; подключение внешнего ОЗУ; интерфейсы UART, SPI, I2C; таймеры-счетчики; сторожевой таймер; АЛУ; регистр состояния микроконтроллера; организация стека; конфигурационные регистры.	4
Лабораторная работа. Программирование МК Atmega	4
Лекция. Пример разработки устройства и управляющей программы на микроконтроллере ATMEGA	4
Лабораторная работа. Разработка устройства на МК Atmega	4
Лекция. Параллельный интерфейс, последовательный интерфейс, радиальный интерфейс, магистральный интерфейс, синхронный интерфейс, Microwire, SPI, I2C, LAN, MicroLAN, RS-232C, RS-422A, RS-423A, RS-485, USB, беспроводные интерфейсы, IrDa, SIR, MIR, FIR, VFIR, Bluetooth, ZigBee	4
Лабораторная работа. Изучение стандартных интерфейсов на МК Atmega	4
Самостоятельная работа. Форматы команд МП. Методы адресации данных.	18

Самостоятельная работа. Директивы ассемблера.	18
Самостоятельная работа. Система команд однокристалльных микропроцессоров. Способы адресации. Регистровые команды.	18
Самостоятельная работа. Команды обращения к ОЗУ. Команды обращения к ПЗУ. Команды ввода-вывода. Команды переходов и вызова подпрограмм. Специальные команды.	18
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы Форматы команд МП. Методы адресации данных. Директивы ассемблера. Система команд однокристалльных микропроцессоров. Способы адресации. Регистровые команды. Команды обращения к ОЗУ. Команды обращения к ПЗУ. Команды ввода-вывода. Команды переходов и вызова подпрограмм. Специальные команды.	36
выполнение курсового проекта/работы	36
Иная контактная работа: консультации	0
Подготовка к экзамену	30
Проведение экзамена	6

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины (**модуля**) рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине (**модулю**), концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к занятиям **семинарского типа** включает ознакомление с планом **практического (лабораторного)** занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины (**модуля**). Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины (**модуля**), оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины (**модуля**), к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Изучение дисциплины (**модуля**) включает выполнение **курсового проекта (работы), лабораторной работы**. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине (**модулю**) является **экзамен**; по **курсовому проекту является дифференцированный зачёт**.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Кучумов, Александр Иванович. Электроника и схемотехника [Текст] : [учеб. пособие для студентов по специальностям "Компьютер. безопасность" и "Комплекс. обеспечение информ. безопасности автоматизир. систем"] / А. И. Кучумов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Гелиос АРВ, 2005. - 335 с. ISBN 5-85438-138-9. Экземпляры: всего 37.	37
2.	Леухин, Владимир Николаевич. Электронные приборы для передачи и воспроизведения изображений [Текст] : конспект лекций : [по направлению подготовки 11.04.03 "Электроника и нанoeлектроника"] / В. Н. Леухин; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. - 135 с. ISBN 978-5-8158-2035-7. Экземпляры: всего 14.	14 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Leuhin_Elektronnie_pribori_dlai_peredachi_i_vosproizvedeniiai_izobrazeniiai_2018.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Leuhin_Elektronnie_pribori_dlai_peredachi_i_vosproizvedeniiai_izobrazeniiai_2018.pdf</a>
3.	Расчет и анализ электромагнитных полей в волноводных линиях передачи [Текст] : методические указания к выполнению расчетно-графической работы : [по направлению подготовки 11.03.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи", 11.03.04 "Электроника и нанoeлектроника", специальности 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы" по дисциплине "Электромагнитные поля и волны", "Электродинамика"] / М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т"; составители В. В. Павлов, М. И. Бастркова. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. - 32 с. Экземпляры: всего 22.	22 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Pavlov_Raschet_i_analiz_elektromagnitnih_polei_v_volnovodnih_liniaih_peredachi_2018.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Pavlov_Raschet_i_analiz_elektromagnitnih_polei_v_volnovodnih_liniaih_peredachi_2018.pdf</a>
4.	Захаров, Юрий Владимирович. Математическое моделирование в технологии электронных средств [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по специальностям 200800, 220500 и направлению 551100] / Ю. В. Захаров. 2-е изд., доп. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2003. - 68 с. ISBN 5-8158-0273-5. Экземпляры: всего 60.	60
5.	Угрюмов, Евгений Павлович. Цифровая схемотехника [Текст] : учеб. пособие для студентов направлений 654600 и 552800 "Информатика и вычисл. техника" (специальность 220100 "Вычисл. машины, комплексы, системы и сети") / Е. П. Угрюмов. Изд. 2-е, перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2007. - 782 с. ISBN 978-5-94157-397-4. Экземпляры: всего 25.	25
6.	Общая электроника [Текст] : метод. указания к	24

	выполнению контрол. работы для студентов специальностей 220500 "Проектирование и технология ЭВС", 200800 "Проектирование и технология РЭС", 210100 "Упр. и информатика в ТС", 201500 "Бытовая радиоаппаратура" очной и заоч. форм обучения / [сост. Б. Ф. Лаврентьев]. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2003. - 16 с. Экземпляры: всего 24.	
7.	Основы управления техническими системами [Текст] : методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направлений подготовки 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств", 11.03.04 "Электроника и нанoeлектроника" / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образ. учреждение высш. образования "Поволж. гос. технол. ун-т"; [сост. Н. В. Белова, О. А. Петренко]. Йошкар-Ола: [ПГТУ], 2017. - 26 с. Экземпляры: всего 19.	19 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Belova_osnovi_upravlenia_tekhnicheskimi_sistemami_2017.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Belova_osnovi_upravlenia_tekhnicheskimi_sistemami_2017.pdf</a>
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	<a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a>

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	402 (III)	Генератор высокочастотный Г4-102 (3), Генератор Г4-102А (1), Генератор низкочастотный Г3-109 (1), Генератор сигналов универсальный DG 1022 (6), Лабораторный практикум "Аналоговая и цифровая электроника" (7), Лабораторный практикум "Основы радиотехники и телекоммуникаций" Emona DATEX Telecommunication (4), Междисциплинарная лабораторная платформа в комплекте с аппаратно-программным контроллером NI ELVIS II +Hardware (7), Механический манипулятор-роботизированная рука KJH с сервоприводом и контроллером (2), Мобильная стойка для NB AVA1500-60-1P для LCD телевизора (1), Мультиметр DM3058E (1), Мультиметр AM-1083 (2), Осциллограф цифровой DS 1052E (6), Осциллограф C1-65 (4), Станция паяльная ATP -1107	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Proteus VSM for AVR



		LED Samsung UE55NU7100 UX 4K Ultra HG (1), Учебный стенд DE1-SoC /Terasic Technologies L.L.C (2), Комплект учебной мебели (1)	
2.	531 (III)	Генератор сигналов универсальный DG 4102 (1), Дымоуловитель Quick -493 ESD (2), Источник питания DP 1308A (1), Мультиметр DM3058E (1), Мультиметр AM-1083 (6), Осциллограф цифровой DS 1052E (5), Осциллограф цифровой DS 4054 (1), Паяльная станция LUKEY-852 D+ (1), Паяльная станция Quick -967 ESD (1), Паяльная станция ASE -4202 (2), ПК B112,2 420W/Intel Celeron Dual-Core E3300/кл,мышь,фильт,мон. VA1931 (5), Проектор мультимедийный Hitachi CP-EX250 (1), Станция паяльная ATP -1107 (5), Комплект	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Proteus VSM for AVR

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при	отлично

	видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	
--	---	--

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

### 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

1. Функции алгебры логики.
2. Минимизация функций алгебры логики. Пример.
3. Решение задач. Перевод чисел из одной системы счисления в другую, сложение, вычитание, умножение, деление двоичных чисел. Синтез комбинационных устройств. Синтез автоматов Мура и Мили. Синтез счетчиков с заданным коэффициентом счета.

### Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Системы счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. Пример перевода. Формы представления чисел с фиксированной и плавающей точкой.
2. Двоичная арифметика. Примеры.
3. Функции алгебры логики.
4. Минимизация функций алгебры логики. Пример.
5. Комбинационные цифровые устройства. Анализ и синтез. Пример синтеза.
6. Дешифраторы. Шифраторы.
7. Мультиплексоры. Демюльтиплексоры.
8. Сумматоры. Компараторы.
9. Триггеры.
10. Регистры.
11. Счетчики.
12. Серии интегральных микросхем. Параметры логических интегральных микросхем.
13. Серии интегральных микросхем ТТЛ, ТТЛШ.
14. Серии интегральных микросхем КМДП.
15. Цифро-аналоговые преобразователи.
16. Аналого-цифровые преобразователи.
17. Элементы статических и динамических ЗУ с произвольной выборкой на транзисторах МДП-типа.

18. Элементы полупроводниковых постоянных запоминающих устройств.
19. Организация банков памяти.
20. Структуры микропроцессорных систем.
21. Принцип действия микропроцессорной системы.
22. Функциональные узлы микроконтроллеров AVR.
23. Система команд микроконтроллера AVR.
24. Пример схемы и программы на базе микроконтроллера AVR.

Нулевой билет

1. Что такое динамическая индикация? Объясните её принципы и укажите область применения.
2. Приведите схему четырехканального мультиплексора.
3. Синтезируйте демультимплексор с четырьмя выходами.