

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Тобольский педагогический институт им. Д.И.Менделеева (филиал)  
Тюменского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Шилов С.П.

« 28 » мая 2020 г.



## ОСНОВЫ ЦИФРОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки  
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)  
Профили: математика; информатика  
Форма обучения очная

Малышева Е.Н., Ечмаева Г.А. Основы цифровой электроники и программирование микроконтроллеров. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки): математика; информатика, форма обучения очная. Тобольск, 2020.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ: Основы цифровой электроники и программирование микроконтроллеров [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://tobolsk.utmn.ru/sveden/education/#>

- © Тобольский педагогический институт им. Д.И.Менделеева (филиал) Тюменского государственного университета, 2020
- © Малышева Елена Николаевна, 2020
- © Ечмаева Галина Анатольевна, 2020

## 1. Пояснительная записка

**Цель** овладение теоретическими знаниями и практическими умениями в области современной цифровой техники (изучение законов, по которым она функционирует; формирование основных представлений о физических процессах, происходящих в электронных цепях, об устройстве и принципах работы цифровых устройств, входящих в состав ЭВМ), в области современной микропроцессорной техники и технологий, необходимыми для реализации профессиональной деятельности по профилю подготовки.

### Задачи:

- помочь обучающемуся получить представление о сфере высоких технологий в области проектирования и разработки электронных устройств, в том числе, на базе универсальных микроконтроллеров;
- изучение основных понятий и представлений в области цифровой электроники, микропроцессорных систем (микроконтроллеров), и систем их программирования;
- формирование навыков командной работы и делового коммуницирования;
- организация исследовательской работы обучающихся с использованием технологий, соответствующих возрастным особенностям обучающихся и отражающих специфику предметной области;
- использование возможностей образовательной среды для обеспечения качества образования, в том числе с применением информационных технологий.

### 1.1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы цифровой электроники и программирование микроконтроллеров» относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока Б1. Учебным планом предусмотрено изучение данной дисциплины в течение 5 и 6 семестра.

Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания и умения, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин и практик: Введение в математику (1 сем), Основы структурного программирования (1 сем.), Архитектура компьютера (3 сем.)

Изучение данной дисциплины обеспечивает освоение последующих дисциплин и практик:

- Основы теории автоматического управления и робототехники (6 сем.)
- Цифровое технологическое оборудование (8 сем.)
- Внеклассная работа по математике и информатике (8 сем.)
- Техническое творчество в дополнительном образовании (9, 10 сем.)
- Научно-техническое проектирование (10 сем.).

### 1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины

Процесс изучения данной дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

ОК-3 способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве;

ПК-12 способность руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся.

Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОК-3 способность использовать	Знает понятия и закономерности предметной области цифровая электроника и программирования микроконтроллеров: принципы

Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)
естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	цифрового представления сигналов, логические элементы и их принципиальные схемы, основные устройства цифровой электроники, их условное обозначение и применение.
	Знает области применения знаний об изучаемых устройствах в учебно-воспитательном процессе
	Может объяснить устройство и принцип работы основных схем, узлов и устройств цифровой техники, микропроцессоров и микроконтроллеров, может начертить электрическую схему устройства
	Может провести лабораторный опыт по изучению устройств цифровой техники.
	Может представить учебно-методические материалы в электронном виде.
ПК-12 способность руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся	Знает основные направления учебно-исследовательской и проектной деятельности по профилю, ее элементы и этапы
	Может составить план учебно-исследовательской или проектной деятельности по профилю, предложить пути апробации, список рекомендуемых источников
	Может разработать учебно-методические материалы для школьников в рамках учебно-исследовательской работы по профилю

## 2. Структура и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего часов	5 семестр	6 семестр
<b>Общая трудоемкость</b> зач. ед.	7	4	3
час	252	144	108
Из них:			
<b>Часы аудиторной работы (всего):</b>	99	51	48
Лекции	33	17	16
Практические занятия			
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	66	34	32
<b>Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося</b>	153	93	60
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		зачет	экзамен, курсовая работа

## 3. Система оценивания

### 3.1. Текущий контроль

Оценивание результатов освоения дисциплины может осуществляться в рамках балльной системы, разработанной преподавателем и доведенной до сведения обучающихся на первом занятии

№ темы	Формы оцениваемой работы	Колич часов	Макс. кол. баллов
<b>5 семестр</b>			
Лекции 1-8	Конспект	16	16
Лекция 9	Доклады с мультимедийной презентацией	1	10
ЛР 1. Исследование логических элементов ИЛИ-НЕ, И-НЕ, НЕ, ИЛИ, И, исключающее ИЛИ.	Допуск к ЛР. Защита ЛР.	2	3
ЛР 2. Проектирование комбинационных устройств.	Допуск к ЛР. Защита ЛР.	2	5
ЛР 3. Исследование RS-триггеров.	Допуск к ЛР. Защита ЛР.	4	8
ЛР 4. Исследование D-триггера и регистров.	Допуск к ЛР. Защита ЛР.	4	8
ЛР 5. Исследование комбинационных преобразователей кодов.	Допуск к ЛР. Защита ЛР.	4	8
ЛР 6. Исследование счетчиков.	Допуск к ЛР. Защита ЛР.	4	8
ЛР 7. Исследование сумматора и компаратора.	Допуск к ЛР. Защита ЛР.	4	8
ЛР 8. Исследование ОЗУ.	Допуск к ЛР. Защита ЛР.	2	6
ЛР 9. Исследование АЛУ.	Допуск к ЛР. Защита ЛР.	4	10
ЛР 10. Исследование работы микроЭВМ.	Допуск к ЛР. Защита ЛР.	4	10
СР: Обработка и оформление результатов лабораторных работ, подготовка к защите. Изучение материалов лекций и дополнительной литературы. Подготовка докладов и мультимедийных презентаций к лекции 9.	Письменный отчет к ЛР.	93	-
<b>ИТОГО</b>		<b>144</b>	<b>100</b>
<b>6 семестр</b>			
Лекция 1.	Конспекты. Тест 1.	4	3
Лекция 2, 3	Конспекты. Тест 2.	6	3
Лекции 4.	Конспекты. Тест 3.	6	4
ЛР 1. Кодирование информации в микроконтроллерах.	Допуск к ЛР. Защита ЛР.	2	3
ЛР 2. Основы работы арифметико-логического устройства (АЛУ) микроконтроллеров.	Допуск к ЛР. Защита ЛР.	2	3
ЛР 3. Спецификация МК AVR и платформ Arduino.	Допуск к ЛР. Защита ЛР.	2	3
ЛР 4. Спецификация Arduino UNO	Допуск к ЛР. Защита ЛР.	2	3
ЛР 5. Симулятор проектов Tinkercad Circuits Arduino.	Допуск к ЛР. Защита ЛР.	2	3
ЛР 6. Основы программирования Arduino на C/C++.	Допуск к ЛР. Защита ЛР.	2	3
ЛР 7. Цифровые контакты ввода-вывода. Светодиодная индикация. Методы устранения «дребезга» контактов	Допуск к ЛР. Защита ЛР.	2	3
ЛР 8. Регистры сдвига. Генерация задержки. Использование таймера	Допуск к ЛР. Защита ЛР.	2	3
ЛР 9. Работа с аналоговыми сигналами.	Допуск к ЛР. Защита ЛР.	2	3

№ темы	Формы оцениваемой работы	Колич часов	Макс. кол. баллов	
ШИМ.				
ЛР 10. Работа со звуком	Допуск к ЛР. Защита ЛР.	2	3	
ЛР 11. Использование ультразвукового дальномера	Допуск к ЛР. Защита ЛР.	2	3	
ЛР 12. Использование фотоэлементов	Допуск к ЛР. Защита ЛР.	2	3	
ЛР 13. Ключи электронного доступа. Радиочастотная индикация (RFID)	Допуск к ЛР. Защита ЛР.	2	3	
ЛР 14. Мониторинг температуры	Допуск к ЛР. Защита ЛР.	2	3	
ЛР 15. Работа с ЖК-экраном	Допуск к ЛР. Защита ЛР.	2	3	
ЛР 16. Радиоуправление и беспроводная связь	Допуск к ЛР. Защита ЛР.	2	3	
СР: Выполнение проектной работы по ЛР 5	Дидактические и методические материалы	60	2	
СР: Выполнение проектной работы по ЛР 6	Дидактические и методические материалы		2	
СР: Выполнение проектной работы по ЛР 7	Дидактические и методические материалы		2	
СР: Выполнение проектной работы по ЛР 8	Дидактические и методические материалы		2	
СР: Выполнение проектной работы по ЛР 9	Дидактические и методические материалы		2	
СР: Выполнение проектной работы по ЛР 10	Дидактические и методические материалы		2	
СР: Выполнение проектной работы по ЛР 11	Дидактические и методические материалы		2	
СР: Выполнение проектной работы по ЛР 12	Дидактические и методические материалы		2	
СР: Выполнение проектной работы по ЛР 13	Дидактические и методические материалы		2	
СР: Выполнение проектной работы по ЛР 14	Дидактические и методические материалы		2	
СР: Выполнение проектной работы по ЛР 15	Дидактические и методические материалы		2	
СР: Выполнение проектной работы по ЛР 16	Дидактические и методические материалы		2	
СР: Обработка и оформление результатов лабораторных работ, подготовка к защите. Изучение материалов лекций и дополнительной литературы.	Оформление отчетов по ЛР			-
СР: Изучение теоретического материала и подготовка презентации по теме «История создания микроконтроллеров»	Мультимедийная презентация			2
СР: Изучение теоретического материала и подготовка презентации по теме «Развитие архитектуры микроконтроллеров»	Мультимедийная презентация			2
СР: Изучение теоретического материала и подготовка презентации по теме «Значение микроконтроллеров в современной жизни»	Мультимедийная презентация			3
СР: Подготовка курсовой работы	Курсовая работа		11	
<b>ИТОГО</b>		<b>108</b>	<b>100</b>	

### 3.2. Промежуточный контроль

Промежуточная аттестация может быть выставлена с учетом совокупности баллов, полученных обучающимся в рамках текущего контроля.

Перевод баллов в оценки:

Вид аттестации	Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок		
	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Экзамен	61-75 баллов	76-90 баллов	91-100 баллов
Зачет	61-100 - зачтено		

При отсутствии достаточного количества баллов зачет и экзамен сдается в форме собеседования Допуском к экзамену является курсовая работа.

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Тематический план дисциплины

№	Темы	Всего	Виды аудиторной работы (в час.)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
5 семестр						
	<b>Раздел 1. Основы цифровой электроники</b>	22	17		34	
1	Введение в цифровую электронику	19	2			
2	Логические элементы	19	2		4	
3	Триггеры	19	2		4	
4	Регистры	19	2		4	
5	Комбинационные преобразователи кодов	19	2		4	
6	Счетчики	19	2		4	
7	Сумматоры. Компараторы. АЛУ	19	2		8	
8	Устройства цифровой техники. ОЗУ и ПЗУ	19	2		2	
9	Интегральные микросхемы	19	1		4	
6 семестр						
	<b>Раздел 2. Программирование микроконтроллеров</b>	21	16		32	
1	Общие сведения о микроконтроллерах и принципах их работы	19	4		6	
2	Микроконтроллеры AVR и платформы на их основе	19	2		4	
3	Основы программирования на языке	19	4		4	

№	Темы	Всего	Виды аудиторной работы (в час.)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
	C/C++					
4	Разработка проектов электронных устройств на базе универсальных микроконтроллеров AVR	19	6		18	
	<b>Итого (часов)</b>	<b>252</b>	<b>33</b>		<b>66</b>	

## 4.2. Содержание дисциплины по темам

### 4.2.1. Лекции

№	Тема	Содержание
5 семестр		
1	Введение в цифровую электронику	Цифровая электроника, ее место среди наук об электрических устройствах. Цифровые коды. Физическое представление цифровых кодов в электронике. Функции алгебры логики. Цифровые автоматы. Классификация цифровых автоматов.
2	Логические элементы	Логические элементы НЕ, ИЛИ, И, ИЛИ-НЕ, И-НЕ, исключающее ИЛИ. Функции, таблицы состояний, условные обозначения и принципиальные схемы. Базовый логический элемент. ТТЛ.
3	Триггеры	RS - триггер; D - триггер; T – триггер; JK – триггер. Функциональные схемы, схемы включения и принципы управления. Делитель частоты на триггерах.
4	Регистры	Элементарные операции и цифровые узлы. Параллельные и последовательные регистры на D – триггерах. Регистры сдвига. Функциональные схемы, схемы включения и принципы управления
5	Комбинационные преобразователи кодов	Шифраторы. Дешифраторы. Устройства отображения информации. Функциональные схемы. Индикаторы: газоразрядные, 7-сегментные, матричные, жидкокристаллические; устройство, схемы включения и принципы управления. Мультиплексоры и демультимплексоры, функциональные схемы.
6	Счетчики	Счетчик импульсов. Основные параметры. Кольцевой счетчик. Синхронный и асинхронный 4-разрядный счетчик. Функциональные схемы, схемы включения и принципы управления
7	Сумматоры. Компараторы. АЛУ	Полусумматор. Одноразрядный сумматор. Многоразрядный сумматор. Цифровой компаратор. Функциональные схемы, схемы включения и принципы управления. Схемы включения и принципы управления 4-разрядным АЛУ на микросхеме К155ИП3.
8	Устройства	Назначение блоков ЭВМ. Схемы ОЗУ и ПЗУ. Цифро-



№	Тема	Содержание
	цифровой техники. ОЗУ и ПЗУ	аналоговые преобразователи. Устройство и принцип действия. Аналогово-цифровые преобразователи. Устройство и принцип действия
9	Интегральные микросхемы	ИМС, классификации, технологии производства. Понятие о микропроцессоре и микроконтроллере
<b>6 семестр</b>		
1	Общие сведения о микроконтроллерах и принципах их работы	Понятие электронного вычислительного устройства, организация процессорного ядра. Пристанская и гарвардская архитектуры процессорных ядер. Виды микропроцессорных систем. Технологии RISK и CISK. История микроконтроллеров. Значение микроконтроллеров в современной жизни. Базовые элементы, узлы и устройства микроконтроллеров
2	Микроконтроллеры AVR и платформы на их основе	Знакомство с платформой. Аппаратная часть. Микроконтроллеры Atmel. Интерфейсы программирования. Цифровые и аналоговые контакты ввода-вывода. Источники питания. Краткий обзор семейства микроконтроллеров Arduino. Обзор наиболее интересных проектов, реализованных на базе Arduino
3	Основы программирования на языке C/C++	Специфика и методология алгоритмического подхода и структурированного программирования. Характеристика сред программирования микроконтроллеров Arduino. Основы языка C/C++. Специфика структуры программного кода. Операторы реализации базовых алгоритмических структур в среде IDE.
4	Разработка проектов электронных устройств на базе универсальных микроконтроллеров AVR	Цифровые и аналоговые контакты платформы Arduino UNO. Макетная плата. Подключение электронных компонентов и датчиков. Использование циклов. Программирование цифровых и аналоговых выводов. Преобразование типов сигналов. Широтно-импульсная модуляция. Устранение «дребезга» контактов. Библиотеки и программное управление двигателями (постоянного тока, шаговыми и серводвигателями). Библиотеки и программное использование показаний датчиков в электронных устройствах. Библиотеки и программное использование ЖК дисплеев, систем дистанционной передачи данных в электронных устройствах

#### 4.2.1. Темы лабораторных занятий

##### 5 семестр

Лабораторная работа 1. Исследование логических элементов ИЛИ-НЕ, И-НЕ, НЕ, ИЛИ, И, исключаящее ИЛИ.

Лабораторная работа 2. Проектирование комбинационных устройств.

Лабораторная работа 3. Исследование RS-триггеров.

Лабораторная работа 4. Исследование D-триггера и регистров.

Лабораторная работа 5. Исследование комбинационных преобразователей кодов.

Лабораторная работа 6. Исследование счетчиков.

Лабораторная работа 7. Исследование сумматора и компаратора.

Лабораторная работа 8. Исследование ОЗУ.

Лабораторная работа 9. Исследование АЛУ.

Лабораторная работа 10. Исследование работы микроЭВМ.

### **6 семестр**

Лабораторная работа 1. Кодирование информации в микроконтроллерах.

Лабораторная работа 2. Основы работы арифметико-логического устройства (АЛУ) микроконтроллеров

Лабораторная работа 3. Логические основы работы цифровой электроники

Лабораторная работа 4. Спецификация МК AVR и платформ Arduino.

Лабораторная работа 5. Спецификация Arduino UNO

Лабораторная работа 6. Симулятор проектов Tinkercad Circuits Arduino.

Лабораторная работа 7. Основы программирования Arduino на C/C++.

Лабораторная работа 8. Цифровые контакты ввода-вывода. Светодиодная индикация

Лабораторная работа 9. Методы устранения «дребезга» контактов

Лабораторная работа 10. Регистры сдвига. Генерация задержки. Использование таймера.

Лабораторная работа 11. Работа с аналоговыми сигналами. ШИМ

Лабораторная работа 12. Работа со звуком

Лабораторная работа 13. Использование ультразвукового датчика

Лабораторная работа 14. Использование фотоэлементов

Лабораторная работа 15. Ключи электронного доступа. Радиочастотная индикация (RFID)

Лабораторная работа 16. Мониторинг температуры

Лабораторная работа 17. Работа с ЖК-экраном

Лабораторная работа 18. Радиоуправление и беспроводная связь

### **4.2.3. Образцы средств для проведения текущего контроля**

Текущий контроль осуществляется проверкой наличия конспектов лекций, собеседованием по вопросам к допуску и контролем за выполнением заданий в ходе лабораторных работ, проверкой тестов и заданий самостоятельной работы

#### ***Лабораторные работы***

##### ***5 семестр***

Лабораторные работы в 5 семестре используются для оценки умений по отдельным темам дисциплины. Выполнение лабораторных работ включает в себя 3 этапа:

1) ***Допуск к лабораторной работе*** проходит в виде собеседования для проверки знаний студента по данной теме, необходимых для эффективного выполнения работы.

2) ***Выполнение и оформление лабораторной работы*** во время занятий и самостоятельной работы студентов.

3) ***Защита лабораторной работы*** в виде собеседования.

Отчет по лабораторным работам оценивается в баллах, максимальное число баллов (МАХ) зависит от сложности работы.

**Лабораторная работа 1.** Исследование логических элементов ИЛИ-НЕ, И-НЕ, НЕ, ИЛИ, И, исключающее ИЛИ.

Цель: изучить принципы действия логических элементов, развить навыки оформления работы цифровых автоматов и функциональных электрических схем.

Оборудование: стенд универсальный, блок питания, плата П1, технологические карты I-1 – I-9.

Вопросы к допуску:

- Каковы назначение и область применения логических элементов?
- Дайте определение основным логическим функциям.
- Элементарные логические функции (НЕ, ИЛИ, И, ИЛИ-НЕ, И-НЕ, исключающее ИЛИ).
- Логический элемент «НЕ»: функция, условное обозначение, модельная и электронная схемы, таблица истинности.
- Логический элемент «И»: функция, условное обозначение, модельная и электронная схемы, таблица истинности.
- Логический элемент «ИЛИ»: функция, условное обозначение, модельная и электронная схемы, таблица истинности.
- Логический элемент «И-НЕ»: функция, условное обозначение, модельная и электронная схемы, таблица истинности.
- Логический элемент «ИЛИ-НЕ»: функция, условное обозначение, модельная и электронная схемы, таблица истинности.
- Логический элемент «исключающее ИЛИ»: функция, условное обозначение, функциональные схемы, таблица истинности.

Задания:

Исследуйте работу логических устройств, последовательно используя технологические карты. Выполните для каждой схемы следующие задания:

1. Начертите схему включения.
2. Изучите работу устройства и заполните таблицу истинности.
3. Используя полученные данные, определите логические элементы.
4. Назовите выполняемые ими функции алгебры логики.
5. Обозначьте логические элементы на схеме соответствующими условными обозначениями
6. Запишите формулы, выражающие связь между входными и выходными характеристиками.

Отчетная документация:

- а) наименование, цель работы, оборудование;
- б) функциональные схемы;
- в) выводы по заданиям.

Вопросы к защите:

- По светодиодному индикатору определите уровень логического сигнала на выходе схемы.
- Определите по выходным данным типы логических элементов в схеме.
- По маркировке интегральных микросхем, расположенных на используемой плате, дайте их характеристику.

**Лабораторная работа 2.** Проектирование комбинационных устройств.

Цель: освоить этапы проектирования цифровых автоматов комбинационного типа.

Вопросы к допуску:

- Что такое комбинационные схемы (устройства)?
- Приведите примеры комбинационных устройств.
- Какие устройства относят к устройствам последовательностной логики?

- Перечислите основные законы и тождества алгебры логики.

Задания:

1. Запишите этапы проектирования цифрового автомата.
2. Изучите работу устройства и заполните таблицу истинности комбинационного типа.
3. Спроектируйте (до получения функциональной схемы) судейское устройство: на 3 судьи (один из них – главный судья).
4. Спроектируйте (до получения функциональной схемы) автомат «исключающее ИЛИ».
5. Спроектируйте (до получения функциональной схемы) автомат для сравнения двух двоичных двухразрядных чисел.

Отчетная документация:

- а) наименование, цель работы;
- б) выводы по заданиям.

Вопросы к защите:

- Назовите основные этапы проектирования цифровых автоматов комбинационного типа.
- Что такое «минимизация» логической формулы.
- Поясните выполнение задания.

### **6 семестр**

Лабораторные работы в 6 семестре используются для формирования практико-ориентированных знаний, оценки умений по отдельным темам дисциплины. Выполнение заданий включает в себя 3 этапа:

1) Изучение/повторение необходимой теории проходит в виде интерактивной беседы, рассказа, объяснения для понимания и уяснения студентами теоретической информации по данной теме, необходимой для эффективного выполнения практических заданий.

2) Выполнение практических заданий во время занятий и самостоятельной работы студентов.

3) Защита заданий лабораторной работы проводится в виде собеседования с демонстрацией программного кода и оценки работоспособности электронной схемы (устройства), или в виде представления и защиты дидактических и учебно-методических разработок.

Содержание заданий и критерии оценки результата доводятся до сведения обучающихся в начале семестра. Оценка объявляется непосредственно после демонстрации решения. В зависимости от уровня сложности задания баллы могут распределяться от 0 до 3.

### **Лабораторная работа 1. Кодирование информации в микроконтроллерах.**

Задания:

Выполните самостоятельную письменную работу

ПРИМЕЧАНИЕ. Необходимо показать, каким образом получили решение. Ответ без процесса решения не принимается.

1. Переведите данное число из десятичной системы счисления в двоичную, восьмеричную, шестнадцатеричную (до 5 знаков после запятой для задания д).
2. Переведите данное число в десятичную систему счисления.
3. Сложите числа в столбик.
4. Выполните вычитание в столбик.
5. Выполните умножение в столбик.

1. а)  $680_{(10)}$ ; б)  $785_{(10)}$ ; в)  $149,3_{(10)}$ ; г)  $953,25_{(10)}$ ; д)  $228,79_{(10)}$ .
2. а)  $1001010_{(2)}$ ; б)  $7A5, B_{(16)}$ , в)  $110101101,00011_{(2)}$ ; г)  $F2C4,3_{(16)}$
3. а)  $1101100000_{(2)} + 10110110_{(2)}$ ; б)  $101110111_{(2)} + 1000100001_{(2)}$ ;  
в)  $65,2_{(16)} + 3CA,8_{(16)}$ ; г)  $27D, AB_{(16)} + 1566,2_{(10)}$ ;
4. а)  $1011001001_{(2)} - 1000111011_{(2)}$ ; б)  $1110000110_{(2)} - 101111101_{(2)}$ ;  
в)  $731,6_{(16)} - 622,6_{(10)}$ ; г)  $22D, 1_{(16)} - 123,8_{(16)}$ .
5. а)  $1011001_{(2)} * 1011011_{(2)}$ ; б)  $723,1_{(10)} * 50,2_{(8)}$ ; в)  $69,4_{(16)} * A, B_{(16)}$ .

Вариант 2

1. а)  $250_{(10)}$ ; б)  $757_{(10)}$ ; в)  $711,25_{(10)}$ ; г)  $914,625_{(10)}$ ; д)  $261,78_{(10)}$ .
2. а)  $1111000_{(2)}$ ; б)  $1C7A0_{(16)}$ ; в)  $111101100,01101_{(2)}$ ; г)  $2B3, F4_{(16)}$
3. а)  $1010101_{(2)} + 10000101_{(2)}$ ; б)  $1111011101_{(2)} + 101101000_{(2)}$ ;  
в)  $60F, A4_{(16)} + 1730,2_{(10)}$ ; д)  $3BF, A_{(16)} + 313, A_{(16)}$ .
4. а)  $1001000011_{(2)} - 10110111_{(2)}$ ; б)  $111011100_{(2)} - 10010100_{(2)}$ ;  
в)  $360,14_{(10)} - 1216,4_{(8)}$ ; г)  $33B, 6_{(16)} - 11B, 4_{(16)}$ .
5. а)  $11001_{(2)} * 1011100_{(2)}$ ; б)  $451,2_{(10)} * 5,24_{(8)}$ ; в)  $2B, A_{(16)} * 36,6_{(16)}$ .

Вариант 3

1. а)  $759_{(10)}$ ; б)  $256_{(10)}$ ; в)  $79,4375_{(10)}$ ; г)  $360,25_{(10)}$ ; д)  $240,25_{(10)}$ .
2. а)  $1001101_{(2)}$ ; б)  $10001000_{(2)}$ ; д)  $AC61,15_{(16)}$ , е)  $9D, A_{(16)}$
3. а)  $100101011_{(2)} + 111010011_{(2)}$ ; б)  $1001101110_{(2)} + 1101100111_{(2)}$ ;  
в)  $674,34_{(10)} + 1205,2_{(8)}$ ; д)  $2FE, 6_{(16)} + 3B, 4_{(16)}$ .
4. а)  $1100110010_{(2)} - 1001101101_{(2)}$ ; б)  $1110001100_{(2)} - 10001111_{(2)}$ ;  
в)  $641,6_{(10)} - 2A, 04_{(16)}$ ; д)  $3CE, B8_{(16)} - 39A, B8_{(16)}$ .
5. а)  $1010101_{(2)} * 1011001_{(2)}$ ; б)  $172,2_{(8)} * 64,2_{(10)}$ ; в)  $7,4_{(16)} * 1D, 4_{(16)}$ .

Вариант 4

1. а)  $216_{(10)}$ ; б)  $336_{(10)}$ ; в)  $741,125_{(10)}$ ; г)  $712,325_{(10)}$ ; д)  $184,14_{(10)}$ .
2. а)  $1100000110_{(2)}$ ; б)  $1011010,001_{(2)}$  д)  $BC37,22_{(16)}$ , е)  $2D9,8_{(16)}$
3. а)  $101111111_{(2)} + 1101110011_{(2)}$ ; б)  $1101100011,0111_{(2)} + 1100011,01_{(2)}$ ; в)  $666,2_{(10)} + 1FC4,24_{(8)}$ ; г)  $346,4_{(16)} + 3F2,6_{(16)}$ .
4. а)  $1010101101_{(2)} - 110011110_{(2)}$ ; б)  $111110010,11011_{(2)} - 101110111,011_{(2)}$ ; в)  $1437,24_{(10)} - 473,4_{(8)}$ ; д)  $24A, 4_{(16)} - B3, 8_{(16)}$ .
5. а)  $101011_{(2)} * 100111_{(2)}$ ; б)  $132,4_{(10)} * 34,5_{(8)}$ ; в)  $36,4_{(16)} * A, A_{(16)}$ .

**Контрольные вопросы**

1. Какие системы счисления называются позиционными, а какие – непозиционными? Приведите примеры.
2. Что называется основанием системы счисления?
3. Дайте определение системы счисления. Назовите и охарактеризуйте свойства системы счисления.
4. Какие символы используются для записи чисел в двоичной системе счисления, восьмеричной, шестнадцатеричной?
5. Чему равны веса разрядов слева от точки, разделяющей целую и дробную части, в двоичной системе счисления (восьмеричной, шестнадцатеричной)?
6. Чему равны веса разрядов справа от точки, разделяющей целую и дробную части, в двоичной системе счисления (восьмеричной, шестнадцатеричной)?
7. Какие способы перевода целых десятичных чисел в двоичные и обратно вы знаете?
8. Каковы правила выполнения арифметических операций над числами в двоичном представлении?
9. Как переводить целые числа из двоичного представления в восьмеричное и шестнадцатеричное и обратно?
10. Почему для вычислительной техники особенно важна система счисления по основанию 2?

11. Почему произошел переход от двоичных к шестнадцатеричным обозначениям в архитектуре ЭВМ?

**Лабораторная работа 2.** Основы работы арифметико-логического устройства (АЛУ) микроконтроллеров

Задание: Выполните самостоятельную письменную работу

ПРИМЕЧАНИЕ. Необходимо показать, каким образом получили решение. Ответ без процесса решения не принимается.

Вариант 1

1. Запишите следующие числа в прямом, обратном и дополнительном кодах.  
а) 25; б) -120; в) -127; г) 15.
2. Заданы два нормализованных числа  $A=0.100101*2^{101}$  и  $B=0.101011*2^{10}$ . Вычислить сумму, разность и произведение этих чисел. Результат привести к нормализованной форме
3. Даны два числа:  $x = 47$  и  $y = 61$ . Вычислить  $x+y$ ;  $x+(-y)$ ;  $(-x)+y$ ;  $(-x)+(-y)$
4. Записать в двоичной и 16-ричной форме внутреннее представление наибольшего положительного целого и наибольшего по абсолютной величине отрицательного целого числа, представленных в 1-байтовой ячейке памяти.
5. Для представления вещественного числа используется 2-х байтовая ячейка памяти. В 1-ом байте содержится знак числа и порядок, во 2-ом байте — мантисса. Определить минимальное и максимальное по абсолютной величине числа, точно представимые в таком компьютере.

Вариант 2

1. Запишите следующие числа в прямом, обратном и дополнительном кодах.  
а) 4; б) -10; в) -255; г) 115.
2. Заданы два нормализованных числа  $A=0.101101*2^{111}$  и  $B=0.110011*2^{110}$ . Вычислить сумму, разность и произведение этих чисел. Результат привести к нормализованной форме.
3. Даны два числа:  $x = 39$  и  $y = 78$ . Вычислить  $x+y$ ;  $x+(-y)$ ;  $(-x)+y$ ;  $(-x)+(-y)$
4. Записать в двоичной и шестнадцатеричной форме внутреннее представление наибольшего положительного целого и наибольшего по абсолютной величине отрицательного целого числа, представленных в 2-байтовой ячейке памяти.
5. Получить шестнадцатеричную форму внутреннего представления отрицательного числа -123,125 в формате с плавающей точкой в 4-х байтовой ячейке.

Вариант 3

1. Запишите следующие числа в прямом, обратном и дополнительном кодах.  
а) 42; б) -117; в) -55; г) 125.
2. Заданы два нормализованных числа  $A=0.010101*2^{110}$  и  $B=0.110111*2^{101}$ . Вычислить сумму, разность и произведение этих чисел. Результат привести к нормализованной форме.
3. Даны два числа:  $x = 15$  и  $y = 72$ . Вычислить  $x+y$ ;  $x+(-y)$ ;  $(-x)+y$ ;  $(-x)+(-y)$
4. Записать в двоичной и 16-ричной форме внутреннее представление наибольшего положительного целого и наибольшего по абсолютной величине отрицательного целого числа, представленных в 4-байтовой ячейке памяти.
5. Для представления вещественного числа отводится 2 байта. Порядок занимает 7 бит. Сколько различных вещественных чисел точно представимы в памяти такого микроконтроллера?

Вариант 4

1. Запишите следующие числа в прямом, обратном и дополнительном кодах.  
а) 65; б) -227; в) -505; г) 25.

2. Заданы два нормализованных числа  $A=0.111101*2^{100}$  и  $B=0.101101*2^{11}$ . Вычислить сумму, разность и произведение этих чисел. Результат привести к нормализованной форме.
3. Даны два числа:  $x = 55$  и  $y = 79$ . Вычислить  $x+y$ ;  $x+(-y)$ ;  $(-x)+y$ ;  $(-x)+(-y)$
4. Записать в двоичной и шестнадцатеричной форме внутреннее представление наибольшего положительного целого и наибольшего по абсолютной величине отрицательного целого числа, представленных в 1-байтовой ячейке памяти.
5. Записать внутреннее представление числа 250,1875 в форме с плавающей точкой.

#### **Контрольные вопросы**

1. Какие системы счисления называются позиционными?
2. Что называется основанием системы счисления?
3. Какие символы используются для записи чисел в двоичной системе счисления, шестнадцатеричной?
4. Способ перевода целых десятичных чисел в двоичные и обратно.
5. Правила выполнения арифметических операций над числами в двоичном представлении.
6. Почему для ЦВТ важна система счисления по основанию 2?
7. Что понимают под прямым кодом числа?
8. Как образуется обратный код целого положительного числа?
9. Как образуется обратный код целого отрицательного числа?
10. Каков алгоритм сложения чисел в прямом коде?
11. Каков алгоритм сложения чисел в обратном коде?
12. Чем характеризуется модифицированный обратный код?

#### **Дидактические проекты к лабораторным работам**

Дидактические проекты являются компонентом лабораторных работ в 6 семестре, используются для формирования и оценки компонентов профессиональных компетенций студентов, связаны с разработкой дидактических материалов, которые могут быть использованы в педагогической деятельности по профилю.

Проектные задания оцениваются отдельно от 0 до 5 баллов.

<i>Балл</i>	<i>Критерий оценивания дидактического проекта</i>
0.5	Наличие целей и задач занятия/изучения данного материала
0.5	Указание перечня необходимого оборудования
0.5	Наличие плана занятия
1	Наличие дидактических материалов (видеоролик, инструкционная карта по сборке и программированию, вопросы для самоконтроля)
1	Перечень практических заданий
0.5	Правила оценивания проектов
1	Профориентационные материалы

#### **Выполнение проектной работы по ЛР 5**

Разработать дидактический проект «Основы работы в среде Tinkercad Circuits Arduino», как элемент электронного учебного пособия.

#### **Выполнение проектной работы по ЛР 6**

Разработать дидактический проект «Основы программирования Arduino на C/C++», как элемент электронного учебного пособия.

#### **Выполнение проектной работы по ЛР 7**

Одно из заданий разработать как элемент электронного учебного пособия:

1. Подключение светодиодов.
2. Программирование цифровых выводов.
3. Использование циклов.
4. Широтно-импульсная модуляция.
5. Считывание данных с цифровых контактов.
6. Считывание цифровых входов со стягивающим резистором.
7. Устранение «дребезга» кнопок.
7. Создание управляемого ночника на RGB-светодиоде

### ***Выполнение проектной работы по ЛР 8***

Одно из заданий разработать как элемент электронного учебного пособия:

1. Проект «Световые эффекты с помощью сдвигового регистра»
2. Проект «Бегущая строка».

### ***Тестовые задания***

Проверочные работы в виде тестов используется для оценки знаний и умений по отдельным темам дисциплины. Рассчитаны на 5-10 минут. Используются для актуализации знаний при изучении отдельных тем или в дополнение к собеседованию по допуску к лабораторным работам.

1. Укажите самые распространенные компании, которые занимаются производством микроконтроллеров:
  - а) Microchip;
  - б) PIC;
  - в) Atmel;
  - г) AVR;
  - д) Intel;
  - е) Philips;
  - ж) Scinex;
  - з) Zilog;
2. Микроконтроллеры делятся на:
  - а) CISC – устройства;
  - б) RISC – устройства;
  - в) DSP – устройства;
  - г) MIPS – устройства;
3. Производительность микроконтроллера измеряют:
  - А) в MIPS;
  - Б) в DSP;
  - В) разрядностью памяти данных;
  - Г) разрядностью памяти программ;
4. Микросхемы ПЗУ по способу программирования классифицируют на:
  - А) масочно-программируемые;
  - Б) однократно программируемые;
  - В) перепрограммируемые;
  - Г) флеш-программируемые;
  - Д) последовательно-программируемые;
5. Укажите какие существуют подсемейства для микроконтроллером AVR:
  - а) Tiny;
  - б) Classic;
  - в) Mega;



- г) Normal;  
д) Standart;
6. В микроконтроллерах AVR обозначение EEPROM означает наличие:
- А) энергонезависимой памяти данных;
  - Б) энергонезависимой памяти программ;
  - В) регистровой памяти;
  - Г) сторожевого таймера;
7. Память программ микроконтроллеров семейства AVR разделена на следующие области:
- А) область прикладной программы;
  - Б) область загрузчика;
  - В) область счётчика команд;
  - Г) область энергонезависимой EEPROM;
  - Д) область регистров ввода-вывода;
8. Регистровая память микроконтроллеров семейства AVR включает:
- А) 32 регистра общего назначения;
  - Б) 64 регистра общего назначения;
  - В) область дополнительных регистров ввода-вывода;
  - Г) регистры статического ОЗУ;
9. Выберите правильное утверждение:
- А) последние 6 регистров общего назначения объединены в 3 шестнадцати битных регистра;
  - Б) последние 6 регистров общего назначения объединены в 3 тридцати двух битных регистра;
  - В) последние 8 регистров общего назначения объединены в 4 шестнадцати битных регистра;
  - Г) последние 8 регистров общего назначения объединены в 4 тридцати двух битных регистра;
10. Пусть все выходы PB0...PB7 микроконтроллера ATmega16x/32x используются в качестве входов. К ним подключены кнопки, которые другими выводами подключены к шине питания +5В. Что будет находиться в регистре PinB, когда все кнопки нажаты? Что в этом случае должен содержать регистр DDRB? Что будет находиться в регистре PinB, когда нажаты все кнопки, кроме кнопки, подключённой к выводу PB7? Выберите правильные утверждения.
- А) в регистре PinB будет находится число 0b11111111;
  - Б) в регистре PinB будет находится число 0b00000000;
  - В) регистр DDRB будет содержать число 0b00000000;
  - Г) регистр DDRB будет содержать число 0b11111111;
  - Д) если все кнопки нажаты кроме кнопки, подключённой к выводу PB7, то в регистре PinB в данном случае будет находится число 0b01111111;
  - Е) если все кнопки нажаты кроме кнопки, подключённой к выводу PB7, то в регистре PinB в данном случае будет находится число 0b10000000;
11. Пусть все выходы PB0...PB7 микроконтроллера ATmega16x/32x используются в качестве выходов и подключены к светодиодам. Другие выходы светодиодов подключены через резисторы к общему проводу. Что должен содержать регистр PortB, чтобы все светодиоды были включены? Что в этом случае должен содержать регистр DDRB? Что должен содержать регистр PortB, чтобы были включены все светодиоды, кроме двух центральных? Выберите правильные утверждения:
- А) чтобы все светодиоды были включены, регистр PortB должен содержать число 0b11111111;
  - Б) чтобы все светодиоды были включены, регистр PortB должен содержать число 0b00000000;
  - В) регистр DDRB будет содержать число 0b11111111;

- Г) регистр DDRB будет содержать число 0b00000000;
- Д) чтобы были включены все светодиоды, кроме двух центральных регистр PortB должен содержать число 0b11100111; +
- Е) чтобы были включены все светодиоды, кроме двух центральных регистр PortB должен содержать число 0b00011000;
- Ж) содержимое регистра PortB не влияет на включение и выключение светодиодов в данном случае;
12. Выберите правильные утверждения:
- А) регистр SREG содержит набор флагов, показывающих текущее состояние микроконтроллера;
- Б) регистр SREG используется для подключения внешнего ОЗУ;
- В) регистр SREG содержит адрес пересылаемого байта по интерфейсу SPI;
- Г) регистр SREG хранит значение глобальных переменных;
13. Прямая адресация для доступа к данным в микроконтроллерах AVR семейства Mega делится на:
- А) прямая адресация одного РОН;
- Б) прямая адресация двух РОН;
- В) прямая адресация РВВ;
- Г) прямая адресация ОЗУ;
- Д) прямая адресация с индексным регистром;
- Е) прямая косвенная адресация;
14. Укажите, какой способ адресации изображён на рисунке (см. рис):
- А) простая косвенная адресация;
- Б) прямая адресация одного регистра общего назначения;
- В) прямая адресация трёх регистров общего назначения;
- Г) прямая адресация ОЗУ;
- Д) относительная косвенная адресация;
15. Для работы с EEPROM-памятью используются регистры:
- А) EEAR;
- Б) EEDR;
- В) EECR;
- Г) EEIR;
- Д) EEPROMR;
16. Для предотвращения проблем, которые могут возникнуть при записи данных в EEPROM рекомендуется:
- А) запрещать все прерывания при выполнении записи в EEPROM;
- Б) запрещать все прерывания при выполнении чтения из EEPROM;
- В) удерживать микроконтроллер в «спящем» режиме пока производится запись;
- Г) не знаю...
17. Счётчик команд – это:
- А) регистр, в котором содержится адрес следующей исполняемой команды;
- Б) регистр, в котором содержится количество выполненных команд программы;
- В) регистр, в котором содержится общее количество команд программы;
- Г) регистр, в котором содержится общее количество команд условного перехода в программе;
18. Если в команде условного перехода под значение смещения отводится семь битов, то максимальная величина перехода составляет:
- А) -63... +64 слова; +
- Б) -126... + 127 байт;
- В) -254... +254 байт;
- Д) -7... + 7 байт;
- Е) -3... +3 слова;

## 5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов предполагает изучение теоретического материала по актуальным вопросам дисциплины. Рекомендуется самостоятельное изучение доступной учебной и научной литературы, периодических, научно-практических, аналитических и экспертных изданий. Степень овладения знаниями и практическими навыками определяется в процессе текущего и итогового контроля.

№ раздела	Тема	Виды СРС
1.	Интегральные микросхемы.	Доклады на 3-4 мин с презентациями
	Лабораторные работы.	Обработка и оформление результатов лабораторных работ, подготовка к защите.
2.	История создания и развития микроконтроллеров	Подготовка презентаций «История создания микроконтроллеров»
	«Развитие архитектуры микроконтроллеров».	Подготовка презентаций «Применение микроконтроллеров в современной жизни»
	Микроконтроллеры Atmel	Таблица сравнительного анализа МК Atmel.
	Tinkercad Circuits Arduino	Разработка элементов дидактического проекта электронного учебника по основам работы в среде Tinkercad Circuits Arduino
	Лабораторные работы.	Обработка и оформление результатов лабораторных работ, подготовка к защите.
	Подготовка курсовой работы	Учебно-методический проект организации проектной деятельности школьников по созданию цифровых электронных устройств

## 6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

### 6.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

#### *Вопросы к зачету*

1. Цифровая электроника. Цифровые коды. Классификация цифровых автоматов. Функции алгебры логики.
2. Логические элементы НЕ, ИЛИ, И исключающее ИЛИ. Функции, таблицы состояний, условные обозначения и электронные схемы.
3. Логические элементы ИЛИ-НЕ, И-НЕ, исключающее ИЛИ. Функции, таблицы состояний, условные обозначения и электронные схемы. Базовый логический элемент. ТТЛ.
4. Шифраторы. Дешифраторы. Функциональные схемы. Индикаторы: газоразрядные, 7-сегментные, матричные, жидкокристаллические; устройство, схемы включения и принципы управления.
5. Мультиплексоры и демультимплексоры, функциональные схемы.
6. Полусумматор. Одноразрядный сумматор. Многоразрядный сумматор. Цифровой компаратор. Функциональные схемы, схемы включения и принципы управления.
7. RS - триггер; D - триггер; T – триггер; JK – триггер. Функциональные схемы, схемы включения и принципы управления. Делитель частоты на триггерах.

8. Параллельные и последовательные регистры на D – триггерах. Регистры сдвига. Функциональные схемы, схемы включения и принципы управления.
9. Счетчик импульсов. Основные параметры. Синхронный и асинхронный 4-разрядный счетчик. Функциональные схемы, схемы включения и принципы управления.
10. Понятие об интегральной электронике, микроэлектроника. Интегральные микросхемы: классификации. Серии. Маркировка. Цоколевка. Типы корпусов.
11. Планарная технология производства активных и пассивных элементов полупроводниковых, пленочных и гибридных микросхем. Представление о наноэлектронике.
12. Понятие о микропроцессоре и микроконтроллере. Типовая структура микропроцессора и микроконтроллера. Назначение блоков. Области применения. Шинная организация коммутации сигналов.
13. Схемы ОЗУ и ПЗУ.
14. Арифметико-логические устройства. Схема включения и принципы управления 4-разрядным АЛУ на микросхеме К155ИП3.
15. Цифро-аналоговые преобразователи. Устройство и принцип действия.
16. Аналогово-цифровые преобразователи. Устройство и принцип действия.

### ***Вопросы к экзамену***

1. История создания микропроцессора
2. Пристанская и гарвардская архитектуры микропроцессорных систем
3. Виды микропроцессорных систем и их характеристика
4. Базовая архитектура вычислительного ядра
5. Режимы работы микропроцессорных систем
6. Постоянная память микроконтроллеров
7. Оперативная память микроконтроллеров
8. Регистры микроконтроллера
9. Математические основы работы АЛУ
10. Логические основы работы АЛУ
11. Архитектура МК Atmega
12. Порты ввода-вывода
13. Таймеры МК
14. Модули ЦАП и АЦП
15. ШИМ
16. Интерфейс UART
17. Интерфейс I2C
18. Модуль SPI
19. Модуль CAN
20. Шина USB
21. Средства проектирования микропроцессорной системы
22. Основы языка C/C++
23. Структура управляющей программы, настройка интерфейса, использование библиотек
24. Программное управление светодиодами
25. Программное управление звуком
26. Программное управление выводом информации на экран
27. Программное управление работой двигателя постоянного тока
28. Программное управление работой шагового двигателя
29. Программное управление работой сервомотора
30. Программное управление на основе данных цифровых датчиков
31. Программное управление на основе данных аналоговых датчиков
32. Дистанционное радиоуправление
33. Использование радиоключей

### 34. Организация беспроводной связи и передача информации

#### **Курсовая работа**

Выполните учебно-методический проект по организации деятельности учителя, направленной на формирование навыков проектной или научно-исследовательской деятельности школьников на примере предметной области «цифровая электроника и программирование микроконтроллеров». Оформите проект в качестве курсовой работы.

Проект представляет собой учебно-методическую разработку занятий (элективный курс, тема в рамках интегрированного урока, проектная или исследовательская работа, не менее 10 часов).

#### **Структура работы:**

- введение (актуальность проекта, цель, задачи, средства, методы);
- пояснительная записка (место проведения занятия в учебно-воспитательном процессе обучающихся; предметные знания и умения, которыми должны обладать обучающиеся, чтобы занятие было успешным; цель и задачи занятий, особенности условий проведения занятий);
- календарно-тематическое планирование и разработка учебно-методических материалов для проведения занятий.
- заключение (общая оценка полученных результатов и их практической значимости);
- список использованных источников;
- приложения (при наличии).

Тема проекта формулируется студентом самостоятельно с консультацией преподавателя.

Защита курсовой работы проводится во время промежуточной аттестации по данной дисциплине.

#### **Требования к оформлению работы**

Проект должен быть выполнен в виде письменной работы объемом 15-20 страниц (без приложений). Распечатывают работу на листах А4. Текст набирают шрифтом Times New Roman. Размер шрифта 14 пунктов. Интервал перед и после абзаца – 0 пт. Отступы: слева – 30 мм, справа – 1,5 мм, сверху – 20 мм, снизу – 20 мм. Страницы нумеруют, отсчет начинается с титульного листа. Номер на титульном листе не проставляют (особый колонтитул). В отчете по практике могут присутствовать графические элементы, таблицы и формулы. Согласно ГОСТ, изображения, таблицы и схемы можно разместить:

- сразу после абзаца, в котором упоминается элемент;
- на следующей странице;
- в приложении.

Все рисунки должны иметь подписи под рисунками, в тексте на них должны быть ссылки. Формулы размещают непосредственно после упоминания. Их выравнивают по центру.

### **6.2. Критерии оценивания компетенций:**

#### **Карта критериев оценивания компетенций**

Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
ОК-3 способность использовать естественнонаучные и математические знания для	Знает понятия и закономерности предметной области цифровая электроника и программирования микроконтроллеров: принципы цифрового представления сигналов,	Допуск к ЛР. Защита ЛР. Тесты.	<i>Пороговый уровень:</i> может выполнять работы под контролем преподавателя.

Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
ориентирования в современном информационном пространстве	логические элементы и их принципиальные схемы, основные устройства цифровой электроники, их условное обозначение и применение.		<i>Базовый уровень:</i> может выполнять работы самостоятельно. <i>Повышенный уровень:</i> готов выполнять работы в условиях учебно-воспитательного процесса с обучающимися.
	Знает области применения знаний об изучаемых устройствах в учебно-воспитательном процессе	Курсовая работа	
	Может объяснить устройство и принцип работы основных схем, узлов и устройств цифровой техники, микропроцессоров и микроконтроллеров, может начертить электрическую схему устройства	Выполнение ЛР. Защита ЛР.	
	Может провести лабораторный опыт по изучению устройств цифровой техники.	Выполнение ЛР.	
	Может представить учебно-методические материалы в электронном виде.	Задания самостоятельной работы (презентации)	
ПК-12 способность руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся	Знает основные направления учебно-исследовательской и проектной деятельности по профилю, ее элементы и этапы	Курсовая работа	<i>Пороговый уровень:</i> может выполнять работы под контролем преподавателя. <i>Базовый уровень:</i> может выполнять работы самостоятельно. <i>Повышенный уровень:</i> готов выполнять работы в условиях учебно-воспитательного процесса с обучающимися.
	Может составить план учебно-исследовательской или проектной деятельности по профилю, предложить пути апробации, список рекомендуемых источников		
	Может разработать учебно-методические материалы для школьников в рамках учебно-исследовательской работы по профилю	Дидактические проекты	

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

1. Пуховский, В. Н. Электротехника, электроника и схемотехника. Модуль «Цифровая схемотехника»: учебное пособие / В. Н. Пуховский, М. Ю. Поленов ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. - 163 с. <https://new.znanium.com/read?id=343877> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

### 7.2 Дополнительная литература:

1. Проектирование цифровых устройств: учебник / А.В. Кистрин, Б.В. Костров, М.Б. Никифоров, Д.И. Устюков. — М.: КУРС ИНФРА-М, 2018. — 352 с. Текст: электронный. - URL: <https://new.znanium.com/read?id=305304> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

2. Основы работы с аналогово-цифровым преобразователем микроконтроллеров AVR Atmega: учебное пособие / Д.О. Варламов, С.М. Зуев, Ю.М. Шматков, А.А. Лавриков, А.А. Тимошенко. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 53 с. — Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=371659> –Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

3. Титов, В. С. Проектирование аналоговых и цифровых устройств: Учебное пособие / В.С. Титов, В.И. Иванов, М.В. Бобырь. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 143 с. (Высшее образование: Бакалавриат). Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/read?id=72863> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

### **7.3 Интернет-ресурсы:**

1. Единое окно доступа к информационным ресурсам. – URL: <http://window.edu.ru> Режим доступа: свободный.
2. Официальный информационный портал единого государственного экзамена. - URL: <http://www.ege.edu.ru/ru/> Режим доступа: свободный.
3. Портал образования. – URL: <https://portalobrazovaniya.ru> Режим доступа: свободный.
4. Порядок проведения ОГЭ / 4ЕГЭ: портал (нормативные документы, учебные и методические ресурсы). – URL: <https://4ege.ru/documents/4912-poryadok-provedeniya-gia-v-9-om-klasse.html> Режим доступа: свободный.
5. Российское образование. Федеральный портал. – URL: <http://www.edu.ru> Режим доступа: свободный.
6. «Математическое образование» — общедоступная электронная библиотека по математике и вопросам ее преподавания. – URL: <https://www.mathedu.ru/> Режим доступа: свободный.

### **7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – URL: <https://e.lanbook.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
2. Электронно-библиотечная система Znanium.com – URL: <https://znanium.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
3. IPR BOOKS – URL: <http://www.iprbookshop.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
5. Межвузовская электронная библиотека (МЭБ) – URL: <https://icdlib.nspu.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ) – URL: <https://rusneb.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
7. Ивис - – URL: <https://dlib.eastview.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
8. Библиотека ТюмГУ - <https://library.utmn.ru/>

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

- Интернет-браузер для работы с интернет-ресурсами и информационными справочными системами;
- Microsoft Teams – интернет-приложение, платформа для электронного обучения.

Лицензионное ПО для разработки учебно-методических материалов:

– Microsoft Office 2003, Microsoft Office 2007, Microsoft Office 2010, Windows, Dr. Web, Autodesk AutoCAD 2018.

### **9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

**Мультимедийная учебная аудитория семинарского типа № 301** на 20 посадочных мест, с компьютерным классом на 15 рабочих мест для проведения практических (лабораторных) занятий оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием:

**15+1 ПК** (Dell 3060-7601: Intel Core i5 8500T 2,1 ГГц; DDR4 8 ГБ; SSD 256 ГБ; Dell SE2216H: 1920x1080; 21,5 дюйма; MS Windows 10; MS Office 2010), **интерактивная доска** (SmartBoard SBX885: 16:10; 188x117 см; 87 дюймов), **проектор** (SMART V25: 1024x768; 2000 лм)

На ПК установлено следующее программное обеспечение: Офисное ПО: операционная система MS Windows, офисный пакет MS Office, платформа MS Teams, офисный пакет LibreOffice, антивирусное ПО Dr. Web.

Обеспечено проводное подключение ПК к локальной сети и сети Интернет."

**Лабораторное оборудование:** комплект Интернет вещей Robotics Sensor Station IoT Set (вкл. ТХТ и блок питания.), базовый конструктор "ПервоРобот NXT"(9 шт.), квадрокоптер Walkera GR Y100+ видеочамера iPhone, квадрокоптер Parrot AR Drone 2.0 Power Edition Area 2(2 шт.), Коммутатор Eltex MES2324 (4 шт.), набор "Возобновляемый источник энергии" (5 шт.), набор базовый робототехнический LEGO MINDSTORMS EV3 4554 (8 шт.), электронные планы Ардуино (12 шт.), набор Амперка, набор «Йодо» (10 шт.).

**Мультимедийная учебная аудитория семинарского типа № 407 УК5** на 28 посадочных мест для проведения лекционных, практических (лабораторных) занятий оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием:

**Ноутбук** 8 шт. (Intel Celeron N3060 1,6 ГГц; DDR3 4 ГБ; SSD 128 ГБ; MS Windows 10; MS Office 2010), **мобильная ЖК-панель** (Sharp LC-65CUG8052E: 3840x2160; 65 дюймов), доска аудиторная;

На ПК установлено следующее программное обеспечение:

— Офисное ПО: операционная система MS Windows, офисный пакет MS Office, платформа MS Teams, офисный пакет LibreOffice, антивирусное ПО Dr. Web. Обеспечено проводное подключение ПК сети Интернет.

**Лабораторное оборудование:** стенд универсальный «Основы автоматики и ВТ»: блоки питания ОГПИ БП-17 - 17 шт.; стенды универсальные ОАВТ - 15 шт.; набор микросхем; набор накладных карт; типовой комплект учебного оборудования "Основы цифровой и микропроцессорной техники" (5 комплектов), исполнение моноблочное ручное с цифровым осциллографом, ОЦиМПП-МРЦ, учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное аудиовизуальное оборудование, персональный компьютер; типовой комплект учебного оборудования "Полупроводниковые приборы" (8 комплектов); комплект типового лабораторного оборудования «Теория электрических цепей и основы электроники».

**Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования № 408** оснащена следующими средствами и оборудованием: учебная мебель для хранения оборудования (стеллажи), стол для проведения ремонтных работ, наборы дополнительных элементов электрических цепей (резисторы, потенциометры,



терморезисторы, фоторезисторы, варисторы, конденсаторы, катушки, диоды, стабилитроны, динисторы, транзисторы, тиристоры, симисторы, катушки и сердечники трансформатора, лампы, светодиоды, ключи и др.), набор электробезопасных соединительных проводов и перемычек, наборы ручного инструмента (отвертки, пинцеты, плоскогубцы) -12 шт., специализированная литература (паспорта приборов, справочники); изделия и приборы, выполненные студентами в рамках курсовых работ.

**Мультимедийная учебная аудитория семинарского типа № 311 на 24 рабочих места с компьютерным классом на 15 рабочих мест для проведения индивидуальных и групповых консультаций, для самостоятельной работы** оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием:

**15+1 ПК** (Dell 3060-7601: Intel Core i5 8500T 2,1 ГГц; DDR4 8 ГБ; SSD 256 ГБ; Dell SE2216H: 1920x1080; 21,5 дюйма; MS Windows 10; MS Office 2010), **проектор** (Epson EB-980W: 1280x800; 3800 лм), **экран** (16:10)

На ПК установлено следующее программное обеспечение:

— Офисное ПО: операционная система MS Windows, офисный пакет MS Office, платформа MS Teams, офисный пакет LibreOffice, антивирусное ПО Dr. Web.

Обеспечено проводное подключение ПК к локальной сети и сети Интернет.