

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»  
в городе Борисоглебске



УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала

Е. А. Позднова/

2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины**

**«Цифровые интегральные схемы и микропроцессоры»**

**Направление подготовки** 11.03.03 Конструирование и технология  
электронных средств

**Профиль** Проектирование и технология радиоэлектронных средств

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года

**Форма обучения** Очная

**Год начала подготовки** 2023

**Автор программы**

А.В. Турецкий

**Заведующий кафедрой  
конструирования и  
технологии ЭС**

А.В. Башкиров

**Руководитель ОПОП**

А.В. Башкиров

**Борисоглебск 2023**

## 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цели дисциплины** формирование системы знаний и практических навыков в области основ схемотехники цифровых интегральных схем и микропроцессоров, методов синтеза цифровых устройств, приёмов программирования и отладки программ для микропроцессорных систем.

### 1.2 Задачи освоения дисциплины

- изучение современной элементной базы цифровых, цифроаналоговых, аналого-цифровых и микропроцессорных (МП) устройств,
  - изучение структурной организации таких систем на базе МП и микроконтроллеров (МК);
  - ознакомление с основными характеристиками и областями применения наиболее популярных МП и МК;
  - освоение методов синтеза цифровых устройств и методов проектирования микропроцессорных устройств;
  - формирование практических навыков проектирования цифровых и микропроцессорных систем;
- формирование навыков в составлении и отладке простейших программ для микропроцессорных систем.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Цифровые интегральные схемы и микропроцессоры» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 учебного плана.

## 3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Цифровые интегральные схемы и микропроцессоры» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 Способен выполнять проектирование радиоэлектронных устройств в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	знать современную элементную базу цифровых, цифро-аналоговых, аналого-цифровых микропроцессорных устройств, методику проектирования аппаратных программных средств цифровых и микропроцессорных систем; основы проектирования электронных блоков и устройств приборостроения.
	уметь выбирать оптимальные с точки зрения решения поставленной задачи типовые схемотехнические решения для реализации электронных устройств приборостроения; анализировать электронные устройства приборостроения компьютерными методами; синтезировать структурную схему электронного устройства, предназначенного для решения поставленной задачи приборостроения.
	владеть навыками подготовки принципиальных и монтажных элек-

	трических схем; современными методами проектирования блоков цифровой обработки информации электронных средств с учетом технических требований; навыками программирования работы блоков цифровой обработки информации
--	--

#### 4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Цифровые интегральные схемы и микропроцессоры» составляет 5 зачётных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		б
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	108	108
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
<b>Самостоятельная работа</b>	36	36
Курсовой проект	+	+
Контрольная работа		
Вид промежуточной аттестации – экзамен	36	36
Общая трудоемкость час	180	180
зач. ед.	5	5

#### 5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение	Способы цифровой обработки информации в приборостроении. Системы на микроконтроллерах и жесткой логике. Логические анализаторы	1	2		1	4
2	Микроконтроллерная платформа	Платформа Arduino. Электрические параметры. Классификация платформ в зависимости от назначения. Виды портов, назначение. Команды СИ работы с портами.	1	0	1	1	3
3	Понятие ШИМ и АЦП	Области применения ШИМ. Команды СИ работы с ШИМ. Принцип действия АЦП, опорное напряжение и точность АЦП. Команды СИ работы с АЦП.	1	2	1	1	5
4	Измеритель влажности и температуры DHT11.	Назначение, команды библиотеки для работы с DHT11. Условный оператор If и switch ... case в СИ.	1		1	1	3
5	Знакосинтезирующий LCD индикатор	Индикатор DV1602LCD индикатора LiquidCrystal_I2C. Операторы циклов for и do ... while. . Параметры индикатора. Команды работы с библиотекой	1	2	1	1	5/
6	Часы реального времени (RTC)	Часы RTC DS1302. Назначение. Библиотека для работы с RTC. Команды библиотеки. Типы переменных в СИ.	1	2	1	1	5
7	Семисегментные индикаторы.	Виды. Принцип формирования изображения на семисегментном индикаторе. Понятие динамической индика-	2	0	1	1	4

		дии. Массивы в СИ. Команды для работы с последовательным портом Serial.						
8	Входные сдвиговые регистры	Сдвиговый регистр 74НС595. Назначение, принцип работы. Назначение выводов 74НС595. Битовые операторы СИ.	2	2	1	1	6	
9	Светодиодные матрицы	Светодиодная матрица 1588AS. Назначение, принцип работы. Использование последовательного включения 74НС595. Логические операции языка СИ.	1/-	-/-	1	1	3	
10	SPI интерфейс	SPI интерфейс. Назначение и протокол. Выводы Arduino для работы с SPI. Команды библиотеки SPI.	1	2	1	2	6	
11	Матричные клавиатуры	Динамический опрос клавиатуры. Математические функции языка СИ	1		2	2	5	
12	Входные сдвиговые регистры	Входной сдвиговый регистр 74НС165. Назначение, принцип работы. Назначение выводов 74НС165. Назначение подтягивающих резисторов.	2	2	2	2	8	
13	ИК приемники	ИК приемник VS1838В. Назначение. Порядок подключения. Команды библиотеки для работы с ИК приемником	1		2	1	4	
14.	Аппаратные прерывания	Виды прерываний в микроконтроллерах. Особенности реализации аппаратных прерываний	1	2		1	4	
15.	Силовые элементы	Применение транзистора для управления мощной нагрузкой. Особенности включения индуктивной нагрузки.	1		1	1	3	
16.	Шина I2C	Шина I2C. Порты Arduino для работы с I2C. Команды библиотеки Wire для работы с I2C.	1	2	2	1	6	
17.	Датчики Холла	Особенности применения датчиков Холла в приборостроении	1	2	-/-	1	4	
18.	Датчики шума	Особенности применения датчиков шума в приборостроении	1	2-	-/-	1	4	
19.	Графические LCD дисплеи	Дисплей Nokia 5110 Параметры дисплея. Команды работы с библиотекой Adafruit_GFX.	1	-/-	2	1	4	
20.	Использование радиоканала при передаче информации	Передатчик FS100А и приемник МХ-RM-5V. Параметры комплекта передатчика и приемника. Команды библиотеки iarduino_RF433.	1	-/-	1	1	3	
21.	Резистивные датчики уровня жидкости	Датчик уровня жидкости. Схема и принцип действия, подключение к Arduino.	1	-/-	2	1	4	
22.	Термопары	Термопары К-типа. Микросхема МАХ6675. Структурная схема микросхемы МАХ6675. Команды библиотеки для работы с микросхемой МАХ6675.	1	-/-	2	1	4	
23.	Пирозлектрические датчики	Пирозлектрический датчик HC-SR501. Принцип действия пирозлектрического датчика. Назначение выводов и органов управления HC-SR501.	1	-/-	1	1	3	
24.	Аналоговые датчики температуры	Датчик температуры LM 35. Характеристики, параметры, назначение выводов, способ подключения к Arduino.	1	-/-	1	1	3	
25.	Цифровые датчики температуры	Датчик температуры DS18B20. Характеристики, параметры, назначение выводов, способ подключения к Arduino. Команды библиотеки OneWire.	1	-/-	1	1	3	
26.	Модули беспроводной передачи данных	Bluetooth модуль HC06	1	-/-	1	1	3	
27.	Фоторезисторы	Фоторезистор. Параметры, схема подключения к Arduino.	1	2	1	1	5	

28.	Электродвигатели постоянного тока.	Схемы подключения электродвигателей, H-мост.	1	2	1	1	5
29.	Дисплеи с аппаратной поддержкой индикации	Дисплей на базе контроллера TM1637. Динамическая индикация. Команды библиотеки TM1637.h.	1	2	1	1	5
30.	Контроллеры матриц	Светодиодная матрица с контроллером max7219. Динамическая индикация. Команды библиотеки Max72xxPanel.	1	2	1	1	5
31.	Шаговые двигатели	Шаговый двигатель 28BYJ-48. Принцип действия шагового двигателя. Контроллер для работы с шаговым двигателем. Команды библиотеки Stepper_28BYJ.h.	1	2	1	1	5
32.	Сервоприводы	Сервопривод SG90. Принцип действия сервопривода. Команды библиотеки Servo.h.	1	2	1	1	5
33.	Светодиоды с пиксельной адресацией	Светодиоды с пиксельной адресацией WS2812B. Принцип передачи сигнала в WS2812B. Команды библиотеки Adafruit_NeoPixel.h.	1	2	1	1	5
<b>Итого</b>			<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>144</b>

Практическая подготовка при освоении дисциплины учебным планом не предусмотрена.

## **5.2 Перечень лабораторных работ**

1. Основы работы с платформой Arduino. Среда разработки Arduino IDE. Управление светодиодом.
2. Измеритель влажности и температуры. Подключение индикатора LCD 1602 к микроконтроллеру, вывод информации на индикатор.
3. Часы реального времени (RTC). Библиотека для работы с RTC.
4. Динамическая индикация. Семисегментные индикаторы. Сдвиговый регистр 74НС595.
5. Динамическая индикация. Светодиодные матрицы. SPI интерфейс.
6. Динамический опрос клавиатуры. Входной сдвиговый регистр 74НС165.
7. Расширитель I2C
8. Использование ИК пульта для управления
9. Графический индикатор LCD 5110. Подключение индикатора LCD 5110 к микроконтроллеру, вывод информации на индикатор.
10. Радиопередатчик RF 315/433 МГц. Подключение радиопередатчика к микроконтроллеру, вывод информации на индикатор
11. Датчик уровня жидкости
12. Измерение температуры с помощью термопары
13. Пирозлектрический датчик HC-SR501
14. Датчики температуры LM 35 и DS18B20
15. Bluetooth модуль HC06

## **6 ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 6 семестре.

Примерная тематика курсового проекта: «Создание микроконтроллерного устройства, обеспечивающего прием и цифровую обработку информации и управление».

При выполнении курсового проекта студенты должны научиться правильно и творчески использовать знания, полученные ими при прохождении теоретических и практических дисциплин.

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- осуществлять обзор литературных источников по заданной теме;
- осуществлять поиск необходимой справочной информации по теме проекта;
- разрабатывать структурную схему микроконтроллерного электронного устройства;
- выбирать необходимую элементную базу исходя из задания проектирования на микроконтроллерное электронное устройство;
- проводить необходимые при проектировании расчеты;
- разрабатывать управляющую программу для микроконтроллерной платформы для цифровой обработки информации;
- подготовить комплект конструкторской документации, содержащую принципиальную схему устройства и алгоритм программной части.

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

## **7 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **7.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

#### **7.1.1 Этап текущего контроля**

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Аттестован</b>	<b>Не аттестован</b>
ПК-2	знать современную элементную базу цифровых, цифро-аналоговых, аналого-цифровых микропроцессорных устройств, методику проектирования аппаратных программных средств цифровых и микропроцессорных систем; основы проектирования электронных блоков и устройств приборостроения.	Активная работа на лабораторных и практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь выбирать оптимальные с точки зрения решения поставленной задачи типовые схемотехнические решения для реализации электронных устройств приборостроения; анализиро-	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	вать электронные устройства приборостроения компьютерными методами; синтезировать структурную схему электронного устройства, предназначенного для решения поставленной задачи приборостроения.			
	владеть навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем; современными методами проектирования блоков цифровой обработки информации электронных средств с учетом технических требований; навыками программирования работы блоков цифровой обработки информации	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре по системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-2	знать современную элементную базу цифровых, цифро-аналоговых, аналого-цифровых микропроцессорных устройств, методику проектирования аппаратных программных средств цифровых и микропроцессорных систем; основы проектирования электронных блоков и устройств приборостроения.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь выбирать оптимальные с точки зрения решения поставленной задачи типовые схемотехнические решения для реализации электронных устройств приборостроения; анализировать электронные устройства приборостроения компьютерными методами; синтезировать структурную схему электронного устройства, предназначенного для решения поставленной задачи приборостроения.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем; современными методами проектирования бло-	Решение прикладных задач в конкретной предметной	Задачи решены в полном объеме и получены	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не полу-	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве	Задачи не решены

ков цифровой обработки информации электронных средств с учетом технических требований; навыками программирования работы блоков цифровой обработки информации	области	верные ответы	чен верный ответ во всех задачах	задач	
--	---------	---------------	----------------------------------	-------	--

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств ( типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию Критерии оценки заданий:

- 4 – задание выполнено верно, и дан развернутый ответ
- 3 – задание выполнено верно, но нет подробного описания решения
- 2 – имеются незначительные арифметические или логические погрешности, описки,
- 1 – задание не выполнено, но имеется правильный подход к решению,
- 0 – в остальных случаях.

#### Набор контрольных заданий:

##### Вариант 1

- 1 – Что входит в состав программной части платформы Arduino?
- 2 – Как происходит динамический опрос матричной клавиатуры?
- 3 – Каково назначение выводов микросхемы 74НС165, и каков принцип работы сдвигового регистра?

##### Вариант 2

- 1 – Что входит в состав аппаратной части платформы Arduino?
- 2 – Почему интерфейс SPI называется полнодуплексный?
- 3 – Для чего нужны подтягивающие резисторы?

##### Вариант 3

- 1 – Каким образом формируется символ в ЖК дисплее?
- 2 – Какие линии обмена данными использует SPI интерфейс?
- 3 – Как выбирается вид подтяжки резисторов?

##### Вариант 4

- 1 – Как использовать русские символы на ЖК-дисплее?
- 2 – Каковы особенности применения каскадного соединения сдвиговых регистров?
- 3 – Каковы преимущества шины I2C?

##### Вариант 5

- 1 – Каким образом определяется адрес устройства на шине I2C?
- 2 – Каким образом формируется изображение на светодиодной матрице?
- 3 – Каким образом формируется адрес устройства на шине I2C?

##### Вариант 6

- 1 – Каков принцип действия датчика DHT11?
- 2 – Что за порядок сдвига MSBFIRST и LSBFIRST?
- 3 – Почему линии портов в микросхеме PCF8574 называются «квазидву-

направленные»?

Вариант 7

1 – Назовите основные команды библиотек LiquidCrystal и LiquidCrystal\_I2C?

2 – Какой алгоритм работы с микросхемой 74НС595?

3 – Почему не требуется применение подтягивающих резисторов при использовании микросхемы РСF8574?

Вариант 8

1 – Для чего нужен модуль часов реального времени?

2 – Что такое сдвиговый регистр, для чего он используется?

3 – Каковы основные команды библиотеки Wire?

Вариант 9

1 – Каким образом RTC подключается к платформе?

2 – Каково назначение динамической индикации?

3 – Опишите принцип работы ИК пульта и приемника ИК сигналов.

Вариант 10

1 – Каково назначение функций settime и gettime в RTC?

2 – Как подключается модуль семисегментного индикатора?

3 – Что содержит в себе ИК приемник

**Методика проведения:** проводится в аудитории для практических занятий (во время самостоятельной работы), используется письменный метод контроля, применяется фронтальная форма, время выполнения задания – в течение 30 минут (2 недели), задания выполняются без использования/с использованием справочной литературы и/или средств коммуникации, [результат сообщается на следующий день].)

**Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

1 Какие параметры влияют на точность АЦП?

а) напряжение питания;

б) количество разрядов;

в) величина опорного напряжения и разрядность;

г) частота дискретизации

2. Для чего используется ШИМ в микроконтроллерах?

а) для увеличения быстродействия;

б) для аналогового управления нагрузкой;

в) для расширения количества портов;

г) для увеличения точности АЦП

3. Для чего используются микросхемы RTC?

а) для подсчета текущего времени и даты;

б) для организации интерфейса SPI;

в) для преобразования последовательного цифрового кода в параллельный;

г) для управления мощной нагрузкой

4 Для чего используется динамическая индикация?

а) для увеличения быстродействия;

б) для регулировки яркости;

- в) для увеличения количества разрядности индикатора;
  - г) ни один из вариантов не является правильным..
5. Какое количество выводов у четырехразрядного семисегментного индикатора?
- а) 7;
  - б) 8;
  - в) 12;
  - г) 10
6. К какому виду относится интерфейс SPI?
- а) параллельный;
  - б) последовательный симплексный;
  - в) последовательный дуплексный;
  - г) параллельный симплексный
7. Какое количество выводов у интерфейса SPI?
- а) 2;
  - б) 8;
  - в) 16;
  - г) 4
8. При каком количестве кнопок, более выгодно использовать матричную клавиатуру?
- а) более 2;
  - б) более 4;
  - в) более 8;
  - г) более 16
9. Какое количество адресов у интерфейса ИС?
- а) 8;
  - б) 127;
  - в) 256;
  - г) 512
10. Какую разрядность имеют адреса ИС?
- а) 8;
  - б) 16;
  - в) 4;
  - г) 10;
11. Какой тип датчика температуры LM35?
- а) цифровой;
  - б) аналоговый;
  - в) смешанный аналогово-цифровой;
  - г) ни один ответ не является правильным
12. К чему приведет уменьшение опорного напряжения на АЦП?
- а) увеличение точности и снижение диапазона входных напряжений;
  - б) уменьшение точности и снижение диапазона входных напряжений.;
  - в) увеличение точности и увеличение диапазона входных напряжений;
  - г) уменьшение точности и увеличение диапазона входных напряжений.;
13. Каким образом программно можно увеличить разрядность АЦП?

- а) увеличив опорное напряжение;
- б) уменьшив опорное напряжение.;
- в) увеличив частоту дискретизации;
- г) ни один ответ не является правильным

## **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

### **Вариант 1**

1 – Каковы технические характеристики LCD 5110?

2 – Каким образом используется «паразитное питание» при работе DS18B20.

3 – Каковы области применения Bluetooth модуля HC06?

### **Вариант 2**

1 – Какие основные команды библиотеки Adafruit\_GFX?

2 – Какие достоинства и недостатки полупроводниковые датчики температуры имеют перед термопарой?

3 – Почему во время загрузки команды Bluetooth модуль надо отключить от питания?

### **Вариант 3**

1 – Каким образом кодируется картинка в LCD 5110?

2 – Каковы достоинства и недостатки датчика температуры DS18B20?

3 – Каким образом можно изменить название Bluetooth модуля HC06 в сети и пароль?

### **Вариант 4**

1 – Каковы технические характеристики передатчика FS100A?

2 – Каковы достоинства и недостатки датчика температуры LM35?

3 – Для чего используется Saleae logic Analyzer?

### **Вариант 5**

1 – Каким образом обеспечить работу одновременно нескольких комплектов приемопередатчиков FS100A?

2 – Каким образом можно увеличить чувствительность пиродатчика?

3 – Каким образом используется датчик Холла в приборостроении?

### **Вариант 6**

1 – Как увеличить дальность радиосвязи приемопередатчика?

2 – Какое устройство у модуля HC-SR501.

3 – Принцип действия датчика шума. Способ получения цифрового сигнала от датчика шума.

### **Вариант 7**

1 – Опишите принцип работы резистивного датчика уровня жидкости

2 – Каким образом опрашивается микросхема MAX 6675?

3 – Как используется фоторезистор в приборостроении?

### **Вариант 8**

1 – Какие достоинства и недостатки резистивных датчиков уровня жидкости?

2 – С какой целью компенсируется температура холодного конца термопары?

3 – Каким образом разбивают 3D модель детали на слои для подготовки к печати?

Вариант 9

1 – Каковы достоинства и недостатки термопар?

2 – Каков принцип действия пиродатчика?

3 – Каковы схемотехнические решения подключения двигателя постоянного тока к микроконтроллерам?

Вариант 10

1 – Каков принцип действия микросхемы MAX 6675?

2 – Каковы области применения пиродатчиков?

3 – Каков принцип действия шаговых двигателей?

### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

Индивидуальные задания по следующим темам

1. Светодиодная матрица 1588AS. Назначение, принцип работы. Использование последовательного включения 74HC595. Логические операции языка СИ.

2. ИК приемник VS1838B. Назначение. Порядок подключения. Команды библиотеки для работы с ИК приемником.

3. Применение транзистора для управления мощной нагрузкой. Особенности включения индуктивной нагрузки.

4. Термопары К-типа. Микросхема MAX6675. Структурная схема микросхемы MAX6675. Команды библиотеки для работы с микросхемой MAX6675.

5. Пироэлектрический датчик HC-SR501. Принцип действия пироэлектрического датчика. Назначение выводов и органов управления HC-SR501.

6. Датчик температуры LM 35. Характеристики, параметры, назначение выводов, способ подключения к Arduino.

7. Датчик температуры DS18B20. Характеристики, параметры, назначение выводов, способ подключения к Arduino. Команды библиотеки OneWire.

8. Шаговый двигатель 28BYJ-48. Принцип действия шагового двигателя. Контроллер для работы с шаговым двигателем. Команды библиотеки Stepper\_28BYJ.h.

9. Сервопривод SG90. Принцип действия сервопривода. Команды библиотеки Servo.h.

10. Светодиоды с пиксельной адресацией WS2812B. Принцип передачи сигнала в WS2812B. Команды библиотеки Adafruit\_NeoPixel.h.

### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

(Не предусмотрено учебным планом)

### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Платформа Arduino. Электрические параметры. Классификация платформ в зависимости от назначения. Виды портов, назначение. Команды СИ работы с портами.

2. Понятие ШИМ. Области применения ШИМ. Команды СИ работы с

ШИМ.

3. Измеритель влажности и температуры DHT11. Назначение, команды библиотеки для работы с DHT11. Условный оператор If и switch ... case.

4. LCD индикатор DV1602LCD индикатора LiquidCrystal\_I2C. Операторы циклов for и do ... while. . Параметры индикатора. Команды работы с библиотекой

5. Часы реального времени (RTC DS1302). Назначение. Библиотека для работы с RTC. Команды библиотеки. Типы переменных в СИ.

6. Семисегментные индикаторы. Виды. Принцип формирования изображения на семисегментном индикаторе. Понятие динамической индикации. Массивы в СИ. Команды для работы с последовательным портом Serial.

7. Сдвиговый регистр 74НС595. Назначение, принцип работы. Назначение выводов 74НС595. Битовые операторы СИ.

8. Светодиодная матрица 1588AS. Назначение, принцип работы. Использование последовательного включения 74НС595. Логические операции языка СИ.

9. SPI интерфейс. Выводы Arduino для работы с SPI. Команды библиотеки SPI.

10. Матричная клавиатура. Динамический опрос клавиатуры. Математические функции языка СИ

11. Входной сдвиговый регистр 74НС165. Назначение, принцип работы. Назначение выводов 74НС165. Назначение подтягивающих резисторов.

12. ИК приемник VS1838В. Назначение. Порядок подключения. Команды библиотеки для работы с ИК приемником.

13. Применение транзистора для управления мощной нагрузкой. Особенности включения индуктивной нагрузки.

14. Шина I2C. Порты Arduino для работы с I2C. Команды библиотеки Wire для работы с I2C.

15. Дисплей Nokia 5110 Параметры дисплея. Команды работы с библиотекой Adafruit\_GFX.

16. Передатчик FS100А и приемник МХ-RM-5V. Параметры комплекта передатчика и приемника. Команды библиотеки iarduino\_RF433.

17. Датчик уровня жидкости. Схема и принцип действия, подключение к Arduino.

18. Термопары К-типа. Микросхема МАХ6675. Структурная схема микросхемы МАХ6675. Команды библиотеки для работы с микросхемой МАХ6675.

19. Пирозлектрический датчик НС-SR501. Принцип действия пирозлектрического датчика. Назначение выводов и органов управления НС-SR501.

20. Датчик температуры LM 35. Характеристики, параметры, назначение выводов, способ подключения к Arduino.

21. Датчик температуры DS18B20. Характеристики, параметры, назначение выводов, способ подключения к Arduino. Команды библиотеки OneWire.

22. Фоторезистор. Параметры, схема подключения к Arduino.

23. Электродвигатель постоянного тока. Схемы подключения электродвигателей, H-мост.

24. Дисплей на базе контроллера TM1637. Динамическая индикация. Команды библиотеки TM1637.h.

25. Светодиодная матрица с контроллером max7219. Динамическая индикация. Команды библиотеки Max72xxPanel.

26. Шаговый двигатель 28BYJ-48. Принцип действия шагового двигателя. Контроллер для работы с шаговым двигателем. Команды библиотеки Stepper\_28BYJ.h.

27. Сервопривод SG90. Принцип действия сервопривода. Команды библиотеки Servo.h.

28. Светодиоды с пиксельной адресацией WS2812B. Принцип передачи сигнала в WS2812B. Команды библиотеки Adafruit\_NeoPixel.h.

### **7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков в 6 семестре по дисциплине является экзамен. Вопросы предполагают контроль общих методических знаний и умений, способность студентов проиллюстрировать их примерами, индивидуальными материалами, составленными студентами в течение семестра. Каждый студент имеет право воспользоваться лекционными материалами, методическими разработками.

#### **Критерии оценки по дисциплине**

При выявлении уровня знаний, умений, навыков, опыта деятельности по дисциплине применяется рейтинговая технология:

- по виду деятельности студента – учебный рейтинг;
- по периоду – семестровый рейтинг;
- по объёму учебной информации – рейтинг освоения ООП по учебной дисциплине;
- по способу расчёта – накопительный рейтинг.

Оценка знаний студентов производится по следующим критериям.

- участие в лекциях и лабораторных занятиях 18 баллов;
- оценка по результатам тестирования, 12 баллов
- своевременная защита лабораторных работ, 12 баллов

Всего: 42 балла

Оценка при проведении зачета выставляется согласно следующей таблице.

Итоговый балл	0÷19	20÷29	30÷34	35÷42
Оценка	Неудовл	Удовл	Хорошо	Отлично

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1.	Введение	ПК-2	Тест, устный опрос, стандартные, прикладные задачи, требования к курсовому проекту, вопросы к экзамену

2.	Микроконтроллерная платформа	ПК-2	Тест, устный опрос, стандартные, прикладные задачи, требования к курсовому проекту, вопросы к экзамену
3.	Понятие ШИМ и АЦП	ПК-2	Тест, устный опрос, стандартные, прикладные задачи, требования к курсовому проекту, вопросы к экзамену
4.	Измеритель влажности и температуры DHT11.	ПК-2	Тест, устный опрос, стандартные, прикладные задачи, требования к курсовому проекту к курсовому проекту, вопросы к экзамену
5.	Знакосинтезирующий LCD индикатор	ПК-2	Тест, устный опрос, стандартные, прикладные задачи, требования к курсовому проекту, вопросы к экзамену
6.	Часы реального времени (RTC)	ПК-2	Тест, устный опрос, стандартные, прикладные задачи, требования к курсовому проекту, вопросы к экзамену
7.	Семисегментные индикаторы.	ПК-2	Тест, устный опрос, стандартные, прикладные задачи, требования к курсовому проекту, вопросы к экзамену
8.	Входные сдвиговые регистры	ПК-2	Тест, устный опрос, стандартные, прикладные задачи, требования к курсовому проекту, вопросы к экзамену
9.	Светодиодные матрицы	ПК-2	Тест, устный опрос, стандартные, прикладные задачи, требования к курсовому проекту, вопросы к экзамену
10.	SPI интерфейс	ПК-2	Тест, устный опрос, стандартные, прикладные задачи, требования к курсовому проекту, вопросы к экзамену
11.	Матричные клавиатуры	ПК-2	Тест, устный опрос, стандартные, прикладные задачи, требования к курсовому проекту, вопросы к экзамену
12.	Входные сдвиговые регистры	ПК-2	Тест, устный опрос, стандартные, прикладные задачи, требования к курсовому проекту
13.	ИК приемники	ПК-2	Тест, устный опрос, стандартные, прикладные задачи, требования к курсовому проекту, вопросы к экзамену
14.	Аппаратные прерывания	ПК-2	Тест, устный опрос, стандартные, прикладные задачи, требования к курсовому проекту, вопросы к экзамену
15.	Силовые элементы	ПК-2	Тест, устный опрос, стандартные, прикладные задачи, требования к курсовому проекту, вопросы к экзамену
16.	Шина I2C	ПК-2	Тест, устный опрос, стандартные, прикладные задачи, требования к курсовому проекту, вопросы к экзамену
17.	Датчики Холла	ПК-2	Тест, устный опрос, контрольные задания, требования к курсовому проекту, вопросы к экзамену
18.	Датчики шума	ПК-2	Тест, устный опрос, контрольные задания, требования к курсовому проекту

			ту, вопросы к экзамену
19.	Графические LCD дисплеи	ПК-2	Тест, устный опрос, стандартные, прикладные задачи, требования к курсовому проекту, вопросы к экзамену
20.	Использование радиоканала при передачи информации	ПК-2	Тест, устный опрос, контрольные задания, требования к курсовому проекту, вопросы к экзамену
21.	Резистивные датчики уровня жидкости	ПК-2	Тест, устный опрос, стандартные, прикладные задачи, требования к курсовому проекту, вопросы к экзамену
22.	Термопары	ПК-2	Тест, устный опрос, стандартные, прикладные задачи, требования к курсовому проекту, вопросы к экзамену
23.	Пироэлектрические датчики	ПК-2	Тест, устный опрос, стандартные, прикладные задачи, требования к курсовому проекту, вопросы к экзамену
24.	Аналоговые датчики температуры	ПК-2	Тест, устный опрос, стандартные, прикладные задачи, требования к курсовому проекту, вопросы к экзамену
25.	Цифровые датчики температуры	ПК-2	Тест, устный опрос, стандартные, прикладные задачи, требования к курсовому проекту, вопросы к экзамену
26.	Модули беспроводной передачи данных	ПК-2	Тест, устный опрос, стандартные, прикладные задачи, требования к курсовому проекту, вопросы к экзамену
27.	Фоторезисторы	ПК-2	Тест, устный опрос, стандартные, прикладные задачи, требования к курсовому проекту, вопросы к экзамену
28.	Электродвигатели постоянного тока.	ПК-2	Тест, устный опрос, контрольные задания, требования к курсовому проекту, вопросы к экзамену
29.	Дисплеи с аппаратной поддержкой индикации	ПК-2	Тест, устный опрос, стандартные, прикладные задачи, требования к курсовому проекту, вопросы к экзамену
30.	Контроллеры матриц	ПК-2	Тест, устный опрос, стандартные, прикладные задачи, требования к курсовому проекту, вопросы к экзамену
31.	Шаговые двигатели	ПК-2	Тест, устный опрос, стандартные, прикладные задачи, требования к курсовому проекту, вопросы к экзамену
32.	Сервоприводы	ПК-2	Тест, устный опрос, стандартные, прикладные задачи, требования к курсовому проекту
33.	Светодиоды с пиксельной адресацией	ПК-2	Тест, устный опрос, стандартные, прикладные задачи, требования к курсовому проекту, вопросы к экзамену

### 7.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы

тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсового проекта осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Макаров, О. Ю. Электроника и микропроцессорная техника [Электронный ресурс] : практикум / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", каф. конструирования и производства радиоаппаратуры. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2019. - 170 с. : ил. : табл. - Библиогр.: с. 12 назв. - ISBN 978-5-7731-0753-8.

2. Новожилов, О.П. Основы микропроцессорной техники : учеб. пособие. Т.1. - М. : РадиоСофт, 2007. - 432 с. : ил. - ISBN 5-93037-165-2.

3. Рандин, Д. Г. Микроконтроллеры [Электронный ресурс] : Учебно-методическое пособие / Д. Г. Рандин. - Микроконтроллеры ; 2025-02-06. - Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. - 82 с. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 06.02.2025 (автопродлонгация). - ISBN 2227-8397. URL: <http://www.iprbookshop.ru/90629.html>

4. Стемпковский, А.Л. Методы логического и логико-временного анализа цифровых КМОП СБИС / под ред. А. Л. Стемпковского. - М. : Наука, 2007. - 220 с. - ISBN 978-5-02-036119-5.

5. Белов, А.В. Самоучитель по микропроцессорной технике : учебник. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Наука и техника, 2007. - 256 с. : ил. - ISBN 978-5-94387-190-0.

6. Методические указания к лабораторным работам № 1-3 для студентов направления 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» (профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных средств») очной и заочной форм обучения [Электронный ресурс] / Каф. конструирования и производства радиоаппаратуры; Сост.: В. А. Кондусов, Е. Д. Алперин. - Электрон.

текстовые, граф. дан. (313 Кб). - Воронеж : ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", 2016. - 1 файл.

7. Методические указания к лабораторным работам № 4-6 по дисциплине "Цифровые интегральные схемы и микропроцессоры" для студентов направления 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» (профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных средств») очной и заочной форм обучения [Электронный ресурс] / Каф. конструирования и производства радиоаппаратуры; Сост.: В. А. Кондусов, Е. Д. Алперин. - Электрон. текстовые, граф. дан. (580 Кб). - Воронеж : ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", 2016. - 1 файл.

8. Методические указания к курсовой работе по дисциплине "Цифровые интегральные схемы и микропроцессоры" для студентов направления 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств" (профиль "Проектирование и технология радиоэлектронных средств") очной и заочной форм обучения [Электронный ресурс] / Каф. конструирования и производства радиоаппаратуры; Сост. В. А. Кондусов. - Электрон. текстовые, граф. дан. (110 Кб). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2015. - 1 файл.

9. Программа и методические указания по организации самостоятельной работы и практических занятий по дисциплине "Цифровые интегральные схемы и микропроцессоры" для студентов направления 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств" (профиль "Проектирование и технология радиоэлектронных средств") очной и заочной формы обучения [Электронный ресурс] / Каф. конструирования и производства радиоаппаратуры; Сост. В. А. Кондусов. - Электрон. текстовые, граф. дан. (0,33 Мб). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2015. - 1 файл.

10. Цифровые интегральные схемы и микропроцессоры [Электронный ресурс] : Методические указания к лабораторным работам для студентов направления 211000.62 "Конструирование и технология электронных средств" (профиль "Проектирование и технология радиоэлектронных средств") очной формы обучения / Каф. конструирования и производства радиоаппаратуры; Сост. В. А. Кондусов. - Электрон. текстовые, граф. дан. ( 976 Кб ). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2014. - 1 файл.

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

**Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

1. Пакет программных средств для проведения лабораторных работ.
2. Интернет ресурсы: Безуглов Д..А. Калиенс И.В. Цифровые устройства и микропроцессоры “Электронная библиотека”. Изд.-во:Феникс 2008 Booklesson. ru

Применение ЭВМ планируется при выполнении лабораторного практикума. В качестве системных программных средств на рабочих местах используются ОС Windows XP Professional. В качестве прикладных программных средств для данной дисциплины планируется использовать Microsoft Office Word 2007, Microsoft Office Excel 2007, Microsoft Office Power Point 2007, Microsoft Office Outlook 2000, MS Front Page 2007, Maple.

Интернет ресурсы:

<http://www.iprbookshop.ru>

<http://www.intuit.ru/>

ПО: windows, open office, Acrobat reader Internet Explorer, программный комплекс Arduino IDE, Saleae logic.

Современная профессиональная база данных

Mathnet.ru, t-library.ru

Информационные справочные системы

arduino.ru, arduino.cc, iarduino.ru, Wikipedia

<http://eios>.

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Для проведения ряда лекционных занятий по дисциплине необходимы аудитории, оснащенные презентационным оборудованием (компьютер с ОС Windows и программой PowerPoint или Adobe Reader, мультимедийный проектор и экран).

Для обеспечения лабораторных занятий требуется компьютерный класс с комплектом лицензионного программного обеспечения (при использовании электронных изданий – компьютерный класс с выходом в Интернет).

## **10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

По дисциплине «Цифровые интегральные схемы и микропроцессоры» читаются лекции, проводятся лабораторные и практические занятия, выполняется курсовой проект.

Лекции представляют собой систематическое, последовательное изложение учебного материала. Это – одна из важнейших форм учебного процесса и один из основных методов преподавания в вузе. На лекциях от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. Качественный конспект должен легко восприниматься зрительно, в эго тексте следует соблюдать абзацы, выделять заголовки, пронумеровать формулы, подчеркнуть термины. В качестве ценного совета рекомендуется записывать не каждое слово лектора (иначе можно потерять мысль и начать писать автоматически, не вникая в смысл), а постараться понять основную мысль лектора, а затем записать, используя понятные сокращения.

- Практические занятия позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности практических занятий для

подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.

- Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:

- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;
- выполнение домашних заданий и типовых расчетов;
- работа над темами для самостоятельного изучения;
- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;
- подготовка к зачетам и экзаменам.

Кроме базовых учебников рекомендуется самостоятельно использовать имеющиеся в библиотеке учебно-методические пособия. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией.

При ознакомлении с каким-либо разделом рекомендуется прочитать его целиком, стараясь уловить общую логику изложения темы. При повторном чтении хорошо акцентировать внимание на ключевых вопросах и основных теоремах (формулах). Можно составить их краткий конспект.

Степень усвоения материала проверяется следующими видами контроля:

- текущий (опрос, контрольные работы, типовые расчеты);
- рубежный (коллоквиум);
- промежуточный (курсовая работа, зачет, зачет с оценкой, экзамен).

Коллоквиум – форма итоговой проверки знаний студентов по определенным темам.

Экзамен – форма итоговой проверки знаний студентов.

Для успешной сдачи экзамена необходимо выполнить следующие рекомендации – готовиться к экзамену следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до экзамена. Данные перед экзаменом три-четыре дня эффективнее всего использовать для повторения.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
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. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и

	видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

## **ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1			
2			
3			