Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.09.2023 15:53:47
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет Урбанистики и городского хозяйства

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
_____/К.И. Лушин/
«16» 02 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

# «Промышленные интегральные микросхемы»

Направление подготовки
**13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Профиль
**«Электрооборудование и промышленная электроника»**

Квалификация
**бакалавр**

Формы обучения
**очная**

Москва, 2023 г.

**Разработчик(и):**
Старший преподаватель кафедры
«Электрооборудование и промышленная электроника» /Д.О. Варламов/

**Согласовано:**
Заведующий кафедрой «Электрооборудование
и промышленная электроника»,
к.т.н., доцент /А.Н. Шишков/

Руководитель образовательной программы,
к.т.н., доцент /А.Н. Шишков/

# Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине «Промышленные интегральные микросхемы» ....4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы ....4
3 Структура и содержание дисциплины....4
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость....4
3.2 Тематический план изучения дисциплины....5
3.3 Содержание дисциплины....6
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий....7
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)....8
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение....8
4.1 Нормативные документы и ГОСТы ....8
4.2 Основная литература ....8
4.3 Дополнительная литература....8
4.4 Электронные образовательные ресурсы ....8
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ....9
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ....9
5 Материально-техническое обеспечение....9
6 Методические рекомендации ....9
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения....9
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины. ....10
7 Фонд оценочных средств ....11
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения ....11
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения ....11
7.3 Оценочные средства....12

# 1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине «Промышленные интегральные микросхемы»

**Целью изучения** дисциплины «Промышленные интегральные микросхемы» является овладение студентами навыками работы с промышленными интегральными микросхемами.

**Задачами изучения** дисциплины являются приобретение студентами знаний:
- конструктивного исполнения и принципа действия промышленных интегральных микросхем.
- характеристик и параметров компонентов промышленной электроники;
- основных понятий, терминов и определений промышленных интегральных микросхем драйверов, датчиков, интерфейсных микросхем.

**Планируемые результаты обучения, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций.**

Обучение по дисциплине **«Промышленные интегральные микросхемы»** направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| Код и наименование компетенций | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|
| **ПК-1.** Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности | ИПК-1.1. Использует методики расчета и конструирования промышленных интегральных микросхем<br>ИПК-1.2. Рассчитывает характеристики и режимы работы промышленных интегральных микросхем<br>ИПК-1.3. Применяет методы проектирования, испытаний и диагностики промышленных интегральных микросхем |

# 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:
- Физика;
- Электроника;
- Электротехническое и конструкционное материаловедение;
- Электрические машины.

# 3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часов).

## 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по формам обучения)

### 3.1.1 Очная форма обучения

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестр 5 |
|---|---|---|---|
| **1** | **Аудиторные занятия** | **144** | **144** |
| | В том числе: | | |
| 1.1 | Лекции | 18 | 18 |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | 36 | 36 |
| 1.3 | Лабораторные занятия | 0 | 0 |
| **2** | **Самостоятельная работа** | **90** | **90** |
| | В том числе: | | |
| 2.1 | Обучение в системе LMS | 20 | 20 |
| 2.2 | Подготовка к лекционным занятиям. | 20 | 20 |
| 2.3 | Подготовка к практическим работам. | 20 | 20 |
| 2.4 | Подготовка к промежуточной аттестации | 30 | 30 |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | |
| | Зачет/диф.зачет/экзамен | | **Экзамен** |
| | **Итого** | **144** | **144** |

### 3.2 Тематический план изучения дисциплины

| № п/п | Разделы/темы дисциплины | Трудоемкость, час | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Самостоятельная работа |
| | | | Лекции | Семинарские/ практические занятия | Лабораторные занятия | |
| | **Вводная часть.** | **2** | **2** | - | - | - |
| **1** | **Раздел 1. Микросхемы-драйверы** | **30** | **6** | **8** | **-** | **16** |
| 1.1 | Тема 1. Одноканальные микросхемы ШИМ-драйверы светодиодов. | 8 | 2 | 2 | - | 4 |
| 1.2 | Тема 2. Многоканальные микросхемы ШИМ-драйверы светодиодов. | 8 | 2 | 2 | - | 4 |
| 1.3 | Тема 3. Драйверы управления электродвигателями постоянного тока. | 6 | 0 | 2 | - | 4 |
| 1.4 | Тема 4. Драйверы управления униполярными и биполярными шаговыми электродвигателями. | 8 | 2 | 2 | - | 4 |
| **2** | **Раздел 2. Интеллектуальные датчики** | 80 | **20** | **20** | **-** | **40** |
| 2.1 | Тема 1. Датчики тока. | 8 | 2 | 2 | - | 4 |
| 2.2 | Тема 2. Датчики температуры и влажности. | 8 | 2 | 2 | - | 4 |
| 2.3 | Тема 3. Датчики диоксида углерода, качества воздуха и пыли. | 8 | 2 | 2 | - | 4 |
| 2.4 | Тема 4. Датчики давления. | 8 | 2 | 2 | - | 4 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.5 | Тема 5. Датчики расстояния. | 8 | 2 | 2 | - | 4 |
| 2.6 | Тема 6. Гироскопические датчики, компасы и магнетометры. | 8 | 2 | 2 | - | 4 |
| 2.7 | Тема 7. Датчики освещённости. | 8 | 2 | 2 | - | 4 |
| 2.8 | Тема 8. Датчики цвета. | 8 | 2 | 2 | - | 4 |
| 2.9 | Тема 9. Работа с GPS-модулем. | 8 | 2 | 2 | - | 4 |
| 2.10 | Тема 10. Микросхемы часов реального времени. | 8 | 2 | 2 | - | 4 |
| 3 | **Раздел 3. Беспроводные интерфейсы** | **32** | **8** | **8** | - | **16** |
| 3.1 | Тема 1. RFID-микросхемы для работы с NFC-метками. | 8 | 2 | 2 | - | 4 |
| 3.2 | Тема 2. Инфракрасный интерфейс NEC. | 8 | 2 | 2 | - | 4 |
| 3.3 | Тема 3. Интерфейс Bluetooth. | 8 | 2 | 2 | - | 4 |
| 3.4 | Тема 4. Интерфейс wi-fi. | 8 | 2 | 2 | - | 4 |
| **Итого** | | **144** | **36** | **36** | **-** | **72** |

### 3.3 Содержание дисциплины

**Вводная часть.**

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Общие сведения о компонентах промышленной схемотехники. Основные характеристики и классификация компонентов промышленной электроники. Структура курса, его место и роль в подготовке специалиста, связь с другими дисциплинами.

**Раздел 1. Микросхемы-драйверы**

**Тема 1. Одноканальные микросхемы ШИМ-драйверы светодиодов.**
Микросхема ZXLD1350
**Тема 2. Многоканальные микросхемы ШИМ-драйверы светодиодов.**
Микросхема PCA9685
**Тема 3. Драйверы управления электродвигателями постоянного тока.**
Микросхемы ULN2003 и L293D как драйверы управления электродвигателями постоянного тока.
**Тема 4. Драйверы управления униполярными и биполярными шаговыми электродвигателями.**
Микросхемы ULN2003 и L293D как драйверы управления униполярным и биполярным шаговыми электродвигателями.

**Раздел 2. Интеллектуальные датчики**
**Тема 1. Датчики тока.**
Микросхемы ACS712, INA226.
**Тема 2. Датчики температуры и влажности.**
Микросхемы TC72, DHT11, SHT21.
**Тема 3. Датчики диоксида углерода, качества воздуха и пыли.**
Микросхемы CCS811, ENS160, SDS011.
**Тема 4. Датчики давления.**
Микросхема BMP280, MPS20N0040D.
**Тема 5. Датчики расстояния.**

Лазерный датчик VL53L0X, ультразвуковой датчик HC-SR04.

**Тема 6. Гироскопические датчики, компасы и магнетометры.**

Микросхемы MPU-6050, BMI160, QMC5883L.

**Тема 7. Датчики освещённости.**

Микросхемы BH-1750, TSL2584.

**Тема 8. Датчики цвета.**

Микросхемы VEML60403, TCS4725.

**Тема 9. Работа с GPS-модулем.**

Модуль NEO-6M

**Тема 10. Микросхемы часов реального времени.**

Микросхема DS1307.

**Раздел 3. Беспроводные интерфейсы**

**Тема 1. RFID-микросхемы для работы с NFC-метками.**

Модуль RC522.

**Тема 2. Инфракрасный интерфейс NEC.**

Программная реализация интерфейса NEC, ИК-приёмник VS1838B

**Тема 3. Интерфейс Bluetooth.**

Модуль HC-06.

**Тема 4. Интерфейс wi-fi.**

Модуль ESP-32

## 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

### 3.4.1 Семинарские/практические занятия

**Практическое занятие №1.** Одноканальные микросхемы ШИМ-драйверы светодиодов.

**Практическое занятие №2.** Многоканальные микросхемы ШИМ-драйверы светодиодов.

**Практическое занятие №3.** Драйверы управления электродвигателями постоянного тока.

**Практическое занятие №4.** Драйверы управления униполярным и биполярным шаговыми электродвигателями.

**Практическое занятие №5.** Датчики тока.

**Практическое занятие №6.** Датчики температуры и влажности.

**Практическое занятие №7.** Датчики диоксида углерода, качества воздуха и пыли.

**Практическое занятие №8.** Датчики давления.

**Практическое занятие №9.** Датчики расстояния.

**Практическое занятие №10.** Гироскопические датчики, компасы и магнетометры.

**Практическое занятие №11.** Датчики освещённости.

**Практическое занятие №12.** Датчики цвета.

**Практическое занятие №13.** Работа с GPS-модулями.

**Практическое занятие №14.** Микросхемы часов реального времени.

**Практическое занятие №15.** RFID-микросхемы для работы с NFC-метками.

**Практическое занятие №16.** Инфракрасный интерфейс NEC.

**Практическое занятие №17.** Интерфейс Bluetooth.

**Практическое занятие №18.** Интерфейс wi-fi.

### 3.4.2 Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

### 3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) - нет

## 4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

### 4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ Р МЭК 62421–2016 Технология электронного монтажа. Электронные модули.
2. ГОСТ Р 57435–2017 Микросхемы интегральные. Термины и определения.
3. ГОСТ 2.702–2011 Правила выполнения электрических схем.
4. ГОСТ Р 56427–2022 Пайка электронных модулей радиоэлектронных средств
5. ГОСТ Р 55752–2013 Комплексная система общих технических требований. Изделия электронной техники. Система технических условий.

### 4.2 Основная литература

1. Бунтов В.Д., Макаров С.Б. Микропроцессорные системы. Часть I. Цифровые устройства. Учебное пособие. – СПб.: Изд-во политехнического университета, 2008–199 с.
2. Цифровые устройства и микропроцессоры: учеб. пособие / А. И. Одинец, К. В. Семенов, М. А. Квачев, В. М. Куртаков; Минобрнауки России, Ом. гос. техн. ун-т. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2021–80 с.: ил.
3. Антонов О. Г., Мигунова Е. Ю. Цифровые устройства и микропроцессоры. (Часть 1). Цифровые устройства. Учебное пособие. − СПб.: СЗТУ, 2006–82 с.
4. Мишулин, Ю. Е. Цифровая схемотехника: учеб. пособие /М71 Ю. Е. Мишулин, В. А. Немонтов; Владим. гос. ун-т им. А. Г. И Н. Г. Столетовых. – Изд. 2-е, стер. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2019–144 с.

### 4.3 Дополнительная литература

1. Калабеков Б. А. Цифровые устройства и многопроцессорные системы: Учебник для техникумов связи. - Горячая линия-Телеком, 2007.- 336с.: ил.
2. Бирюков С. А. Цифровые устройства на МОП-интегральных микросхемах. — М.: Радио и связь, 1990–128 с.; ил. (Массовая радиобиблиотека; Вып. 1132).

### 4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

| Название ЭОР | Ссылка |
|---|---|
| Программирование и проектирование промышленных микроконтроллерных систем | https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=3105 |

Разработанный ЭОР включают промежуточный и итоговый тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog).

Ссылка на электронную библиотеку:
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7621&section=1

### 4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. МойОфис – российская компания-разработчик безопасных офисных решений для общения и совместной работы с документами (Альтернатива MS Office) https://myoffice.ru/
2. Платформа nanoCAD – это российская платформа для проектирования и моделирования объектов различной сложности. Поддержка форматов *.dwg и IFC делает ее отличным решением для совмещения САПР- и BIM-технологий. Функционал платформы может быть расширен с помощью специальных модулей https://www.nanocad.ru/support/education/

### 4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Российская национальная библиотека http://www.nlr.ru
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php
3. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
4. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
5. Образовательная платформа ЮРАЙТ http://www.urait.ru
6. «Техэксперт» – справочная система, предоставляющая нормативно-техническую, нормативно-правовую информацию https://техэксперт.сайт/
7. Электротехническая библиотека «Элек.ру» https://www.elec.ru/library/info/
8. Netelectro. Новости электротехники, оборудование. Информация о компаниях и выставках, статьи, объявления. https://netelectro.ru/
9. Электроцентр. http://electrocentr.info/

## 5 Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий используются аудитории, оснащенные компьютерами, интерактивными досками, мультимедийными проекторами и экранами: В-307 и аудитории общего фонда. Для проведения семинарских работ используется аудитория: В-306 и аудитории в Инновационно-образовательном комплексе «Техноград», который расположен на территории ВДНХ.

## 6 Методические рекомендации

### 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1 Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями «Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете и его филиалах», утверждённым ректором университета.

6.1.2 На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД).

6.1.3 Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4 Преподаватель доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5 Преподаватель рекомендует студентам основную и дополнительную литературу.

6.1.6 Преподаватель предоставляет перед промежуточной аттестацией (экзаменом или зачётом) список вопросов для подготовки.

6.1.7 Преподаватели, которые проводят лекционные и практические (семинарские) занятия, согласуют тематический план практических занятий, чтобы использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.8 При подготовке к семинарскому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, согласно РПД, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Использовать фронтальный опрос давая возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной подготовки к следующему занятию.

6.1.9 Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха).

6.1.10 Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

### 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

6.2.1 Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.2 При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (СДО Московского Политеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.3 К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины (РПД).

# 7 Фонд оценочных средств

## 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

**Форма промежуточной аттестации в восьмом семестре: экзамен.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Промышленные интегральные микросхемы»: выполнили тестовые задания в системе LMS.

## 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации **«экзамен»** и их описание:

| ***Шкала оценивания*** | ***Критерий оценивания*** |
|---|---|
| *Отлично* | *Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.* |
| *Хорошо* | *Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.* |
| *Удовлетворительно* | *Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.* |
| *Неудовлетворительно* | *Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения* |

| | |
|---|---|
| | *при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.* |

## 7.3 Оценочные средства

### 7.3.1 Текущий контроль

1. Подготовка к выполнению, проведение моделирования, оформление отчетов по 18 практическим работам.
2. Выполнение промежуточного и итогового тестирования по основным разделам дисциплины в системе LMS.

### 7.3.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме письменного **экзамена** с последующим собеседованием по материалам ответа. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса. Список вопросов, выносимых на экзамен выдается студентам на первом занятии. Для подготовки и написания ответа на билет студенту выделяется 40 минут. В процессе проведения собеседования студенту могут быть заданы дополнительные вопросы, не выходящие за рамки изученного курса.

**Вопросы к экзамену:**

1. Микросхема ZXLD1350.
2. Микросхема PCA9685.
3. Микросхема ULN2003.
4. Микросхема L293D.
5. Управление биполярным шаговым двигателем.
6. Управление униполярным шаговым двигателем.
7. Датчик тока ACS712.
8. Датчик тока INA226.
9. Датчик температуры TC72.
10. Датчик влажности DHT11
11. Датчик влажности SHT21.
12. Датчик диоксида углерода CCS811.
13. Датчик качества воздуха ENS160.
14. Датчик пыли SDS011.
15. Датчик давления BMP280.
16. Датчик давления MPS20N0040D.
17. Лазерный датчик расстояния VL53L0X.
18. Ультразвуковой датчик расстояния HC-SR04.
19. Гироскопический датчик MPU-6050
20. Акселерометр BMI160
21. Магнитометр QMC5883L.
22. Датчики освещённости BH-1750.
23. Датчики освещённости TSL2584.
24. Датчик цвета VEML60403
25. Датчик цвета TCS4725.
26. GPS-модуль NEO-6M.

27. Микросхемы часов реального времени DS1307.
28. Модуль RC522.
29. Инфракрасный интерфейс NEC
30. Программная реализация интерфейса NEC в микроконтроллере.
31. ИК-приёмник VS1838B.
32. Интерфейс Bluetooth.
33. Модуль HC-06.
34. Интерфейс wi-fi.
35. Модуль ESP-32.
36. Принцип работы с датчиками по SPI-интерфейсу.
37. Принцип работы с датчиками по I2C-интерфейсу.
38. Принцип работы с датчиками по UART-интерфейсу. AT-команды.
39. Правила создания мобильного приложения для работы с HC-06.по Bluetooth.
40. Правила создания мобильного приложения для работы с ESP-32.