

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА
по профилю «Техника, технологии и техническое творчество»
Автоматизированные технические системы
10-11 класс

Задание:

Перед началом выполнения ознакомьтесь с небольшой инструкцией

1. Внимательно прочитайте описание кейса и изучите техническое задание к разрабатываемому автоматизированному устройству.
2. Все последующие задания должны быть выполнены согласно техническому заданию.
3. Всего в работе 4 задания, описанные после технического задания.
4. Правильные ответы заполняйте на листе в выделенных окошках.

Успешного выполнения задания!

Кейс: В городе N наблюдается интенсивное движение транспортных средств, что привело к увеличению количества дорожно-транспортных происшествий на нерегулируемом перекрестке вблизи школы. Отсутствие светофора создает угрозу безопасности школьников и водителей. Администрация города инициировала проект по установке энергоэффективного автоматизированного светофора.

Задание: Вам необходимо выступить в роли инженера-проектировщика и выполнить проектирование системы автоматического управления светофором (САТС) с расширенной функциональностью.

Техническое задание (ТЗ): проектирование макета светофора с кнопкой пешехода и 2 режимом работы. Цель проекта: Разработка автоматизированного макета светофора для регулировки движения на пешеходном переходе с двумя режимами работы:

1. **Автоматический режим:** циклическое включение зеленого сигнала для пешеходов каждые 7 секунд.
2. **Режим по запросу:** включение зеленого сигнала при нажатии на кнопку.

В системе должны быть использованы только микроконтроллер Arduino Uno, три светодиода (красный, желтый, зеленый), тактовая кнопка и резисторы.

Исходный режим работы светофора: для пешеходов — красный.

Алгоритм работы:

1. **Автоматический режим:**
 - Каждые 7 секунд система автоматически инициирует переход для пешеходов.
2. **Режим по запросу:**
 - При нажатии на кнопку система немедленно начинает цикл переключения (если не активен другой цикл).

Цикл переключения для пешеходов:

1. Красный сигнал сменяется **мигающим желтым** (1 раза в секунду) в течение **2 секунд**.
2. Включается **зеленый** сигнал для пешеходов на **5 секунд**.
3. Зеленый сигнал **мигает 3 раза** (период 0,5 сек), предупреждая об окончании перехода.
4. Система возвращается в исходное состояние (красный для пешеходов, зеленый для транспорта).

Требования к энергоэффективности. В исходном состоянии потребление энергии должно быть минимальным. Использовать внутренние подтягивающие резисторы Arduino для кнопки.

Задание 1. Подбор электрических компонентов.

- Микроконтроллер Arduino Uno (рабочее напряжение 5В)
- Светодиоды: красный (2,1 В), жёлтый (2,1 В), зелёный (3,3 В), $I_{MAX} = 20$ мА
- Резисторы: 100 Ом, 220 Ом, 1 кОм, 10 кОм
- Кнопка тактовая
- Потенциометр (переменный резистор) 10 кОм
- Фоторезистор
- Конденсатор
- Пьезоэлектрический зуммер
- Макетная плата (breadboard) и провода

Исходные данные:

Ваша схема включает три цепи, питающиеся от выхода Arduino (5В):

1. Цепь красного светодиода, $U_{\text{К CB}} = 2,1 \text{ В}$
2. Цепь зеленого светодиода, $U_{\text{З CB}} = 3,3 \text{ В}$
3. Цепь желтого светодиода, $U_{\text{Ж CB}} = 2,1 \text{ В}$

Рассчитайте номинал резисторов, необходимых для безопасного подключения светодиодов к цифровому выходу Arduino (5 В). Сила тока светодиода I_{MAX} должна быть не более 20 мА для обеспечения долгого срока службы. Из списка выберите подходящие резисторы, ответ аргументируйте.

- Напряжение питания $U_{\text{пит}} = 5 \text{ В}$
- Требуемый ток $I = 20 \text{ мА}$

[illegible]

Школьный этап Всероссийской олимпиады школьников по труду (технологии) в 2025/2026 учебном году в Санкт-Петербурге

№	Назначение компонента	Выбранный компонент	УГО
---	-----------------------	---------------------	-----

1			
2			
3			

Школьный этап Всероссийской олимпиады школьников по труду (технологии) в 2025/2026 учебном году в Санкт-Петербурге

4			
5			
6			

На основе данных первого этапа разработать проектно-расчётную документацию ключевых узлов системы, включая расчёт энергопотребления и выбор подходящего источника питания.

Рассчитать **фактическое напряжение** на светодиодах и **потребляемую ими мощность** при использовании резистора выбранного резистора из списка.

- Напряжение питания от Arduino: $U_{\text{пит}} = 5 \text{ В}$
- Падение напряжения на зеленом светодиоде: $U_{\text{св}} = 3,3 \text{ В}$
- Падение напряжения на красном светодиоде: $U_{\text{св}} = 2,1 \text{ В}$
- Падение напряжения на желтом светодиоде: $U_{\text{св}} = 2,1 \text{ В}$
- Максимально допустимый ток светодиода: $I_{\text{MAX}} = 20 \text{ мА}$

[illegible][illegible]

Школьный этап Всероссийской олимпиады школьников по труду (технологии) в 2025/2026 учебном году в Санкт-Петербурге

3. Определить фактическое падение напряжения на светодиодах

[illegible]

4. Рассчитать потребляемую мощность светодиодов

[illegible]

ШИФР _____

Школьный этап Всероссийской олимпиады школьников по труду (технологии) в 2025/2026 учебном году в Санкт-Петербурге

Часть 2. Расчёт токов потребления и анализ энергоэффективности системы.

Заполните таблицу полученных значений и сделайте вывод. Не забудьте указать единицы измерения.

Электрическая цепь:	Выбранный резистор из списка	Сопротивление светодиода	Фактический ток в цепях	Фактическое падение напряжения на светодиодах	Потребляемая мощность
Цепь зеленого светодиода					
Цепь красного светодиода					
Цепь желтого светодиода					

Ваша система включает три независимые цепи питания от шины 5V Arduino:

1. *Цепь красного светодиода,*
2. *Цепь зеленого светодиода*
3. *Цепь желтого светодиода*

Технические условия:

- Напряжение питания: $U_{\text{пит}} = 5 \text{ В}$
- Номинальный ток светодиодов: $I_{\text{ном}} = 20 \text{ мА}$
- В наиболее энергозатратном режиме одновременно работают красный и желтый светодиоды
- Источник питания: USB-порт (500 мА) или сетевой адаптер
- Ограничение тока на pin Arduino: 20 мА
- Ограничение общей нагрузки на шине 5V: 500 мА

Задача:

1. Определите суммарный ток в пиковом режиме работы (красный и желтый)
2. Проанализируйте соответствие требованиям:
 - Ток через каждый пин Arduino
 - Общая нагрузка на шине 5V
3. Сделайте вывод о возможности питания системы от стандартного USB-порта

Сделайте вывод.

Расчетная величина	Расчет для красного	Расчет для желтого	Расчет для зеленого
Ток цепи (I)			
Ток в пиковом режиме $I_{\text{пик}}$	Для красного и желтого		
Общий ток ($I_{\text{общ}}$)	Для 3 светодиодов		

Ток в пиковом режиме: $I_{\text{пик}} = \underline{\hspace{2cm}}$ мА.

Вывод:

Рассчитанный общий ток $I_{\text{общ}} = \underline{\hspace{2cm}}$ мА.

*Предел тока USB-порта/блока питания ~500 мА. Ограничение тока на pin Arduino: 20 мА.

Ограничение общей нагрузки на шине 5V: 500 мА

Выбрать правильный вариант:

☐ Данный источник питания ПОДХОДИТ, так как $I_{\text{общ}} < 500 \text{ мА}$.

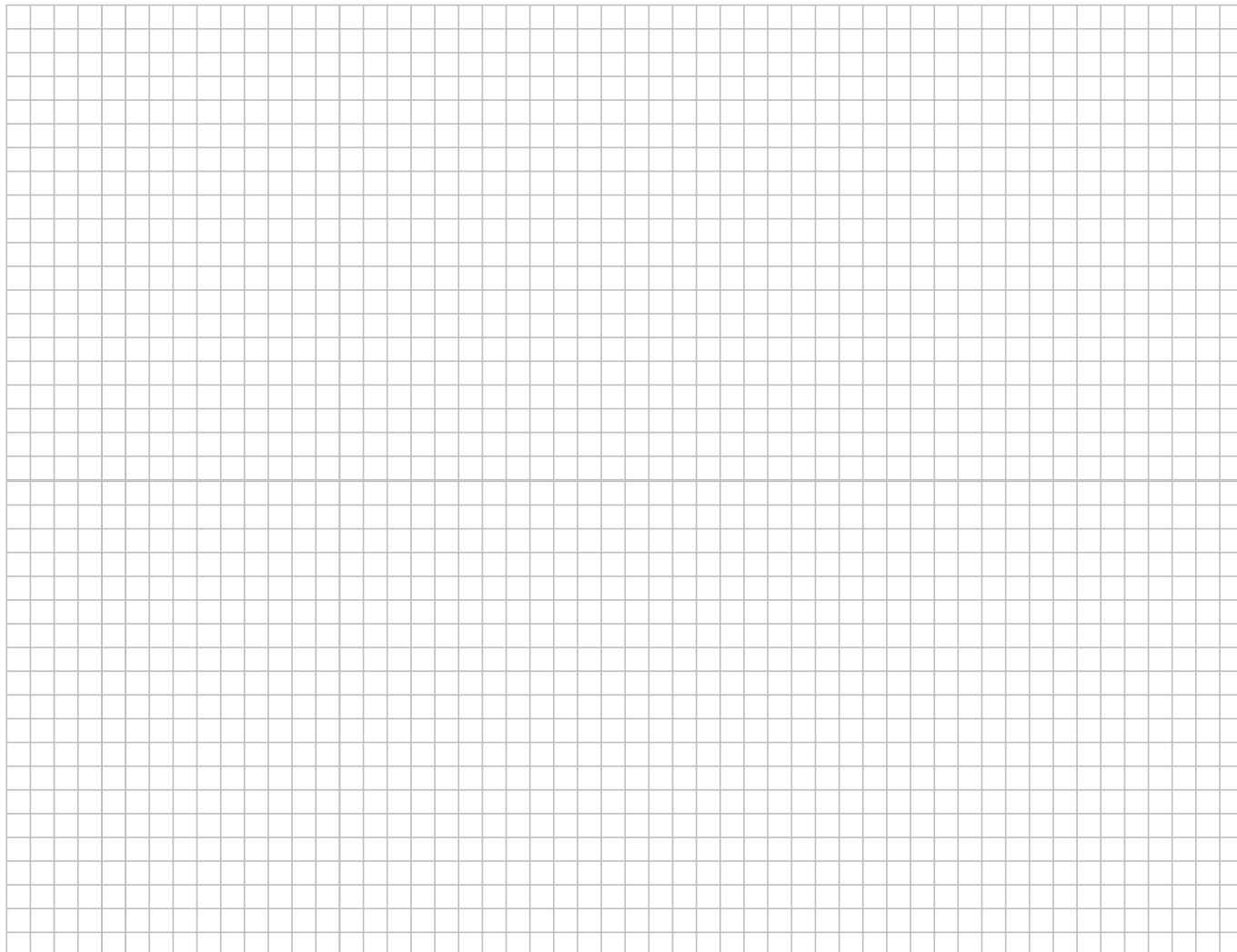
☐ Данный источник питания НЕ ПОДХОДИТ, так как $I_{\text{общ}} > 500 \text{ мА}$.

ШИФР _____

Школьный этап Всероссийской олимпиады школьников по труду (технологии) в 2025/2026 учебном году в Санкт-Петербурге

Задание 3. Необходимо нарисовать электрическую принципиальную схему, выполненную по ГОСТ, в которой отразить все необходимые компоненты для реализации данного ТЗ.

Обратите внимание на подключение пинов Arduino, оно должно совпадать с программным кодом в следующем задании.



Этап 3. Программирование и интеграция

Цель этапа – обеспечить функционирование САТС в соответствии с техническим заданием (ТЗ), адаптируя готовые программные модули под параметры проекта.

Задание 4. Необходимо заполнить пропуски в программном коде для работы проекта согласно ТЗ, учитывая электрическую схему подключения, разработанную вами в задании выше.

```
#define LED_RED _____ // pin Arduino Красный светодиод
#define LED_YELLOW _____ // pin Arduino Желтый светодиод
#define LED_GREEN _____ // pin Arduino Зеленый светодиод
#define BUTTON _____ // pin Arduino Тактовая кнопка

#define TIME _____ // Интервал включения зеленого сигнала для пешеходов

unsigned int time_red = 0; // Точка отсчета для времени работы красного светодиода

void setup() {
    _____(LED_GREEN, _____); // Инициализация пина как Выход
    _____(_____, OUTPUT); // Для красного светодиода
    _____(LED_YELLOW, OUTPUT); // Для желтого светодиода
    _____(BUTTON, _____); // Инициализация тактовой кнопки, с внутренним резистором
}

void loop() {
    digitalWrite(LED_RED, HIGH); // Для пешехода горит красный
    if (!digitalRead(_____) || millis() - time_red > _____) { // Условие перехода состояний.
        for (int n = 0; n < _____; n++) {
            digitalWrite(LED_YELLOW, HIGH);
            delay(500);
            digitalWrite(LED_YELLOW, LOW);
            delay(500);
        }
        digitalWrite(LED_RED, LOW);
        digitalWrite(LED_GREEN, HIGH);
        delay(_____);

        for (int n = 0; n < _____; n++) {
            digitalWrite(LED_GREEN, HIGH);
            delay(250);
            digitalWrite(LED_GREEN, LOW);
            delay(250);
        }
        time_red = _____;
    }
}
```

ШИФР _____

Школьный этап Всероссийской олимпиады школьников по труду (технологии) в 2025/2026 учебном году в Санкт-Петербурге

Контроль практического задания
«Проектирование автоматизированного светофора»

№ п/п	Критерии оценивания	Макс. балл	Балл участника
	Исследование и диагностика компонентов	8	
1	Заполнение таблицы выбора компонентов. Да/нет	1	
2	За каждый корректно выбранный и указанный в таблице компонент начисляется 1 балл .	6	
3	Обоснование выбора. Если участник кратко пояснил, зачем нужен каждый компонент добавить +2 балла	1	
	Проектирование и расчёт	15	
4	Правильно рассчитаны резисторы для светодиодов	2	
5	Правильный выбор резисторов из списка + обоснование выбора	2	
6	Правильный расчёт параметров работы светодиодов. - Фактическое напряжение на светодиоде - Сила тока в цепи - Потребляемая мощность	3	
7	Анализ энергопотребления. Правильно определен суммарный ток в пиковом режиме, сделан вывод.	2	
8	Полнота схемы. На схеме присутствуют все необходимые компоненты	2	
9	Корректность подключения	2	
10	Соответствие схемы программному коду.	1	
11	Аккуратность и читаемость	1	
	Программирование и интеграция	12	
12	Правильное заполнение пропусков в программном коде	12	
	Итого:	35	