

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

КАРТА КОНТРОЛЯ

по профилю «Техника, технологии и техническое творчество»

Автоматизированные технические системы

9 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 появилось много транспортных средств и участились случаи дорожных происшествий на перекрестке около одной из школ города. Он является нерегулируемым (без светофора), что создаёт опасность для школьников и водителей. Администрация города приняла решение установить современный, энергоэффективный светофор с элементами автоматизации.

Задание: выступить в роли инженера-проектировщика и выполнить три этапа проектирования системы автоматического управления светофором (САТС).

Техническое задание (ТЗ): Проектирование макета светофора с кнопкой пешехода

Проектирование макета светофора с кнопкой пешехода

Цель проекта — разработка автоматизированного макета светофора для регулировки движения на пешеходном переходе. 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.

При нажатии на кнопку система должна инициировать цикл переключения:

1. Пешеходный красный свет сменяется мигающим желтым с частотой 2 раза в секунду на протяжении трех секунд.
2. Затем включается зеленый для пешеходов (5 секунд).
3. После этого пешеходный зеленый сигнал мигает 3 раза с периодом 0,5 сек, предупреждая об окончании перехода.
4. Система возвращается в исходное состояние.

Этап 1. Исследование и диагностика компонентов**Задание 1. Подбор электрических компонентов.**

Необходимо выбрать из списка подходящие компоненты, которые нужны для реализации проекта.

Доступные компоненты:

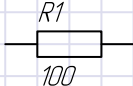
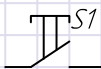
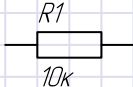
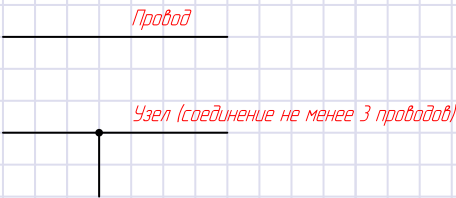
- Микроконтроллер Arduino Uno (рабочее напряжение 5В)
- Светодиоды: красный (2,1 В), жёлтый (2,1 В), зелёный (3,3 В), $I_{MAX} = 20$ мА
- Резисторы: 100 Ом, 220 Ом, 1 кОм, 10 кОм
- Кнопка тактовая
- Потенциометр (переменный резистор) 10 кОм
- Фоторезистор
- Конденсатор
- Пьезоэлектрический зуммер
- Макетная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

1. *Выбор компонентов. Из предложенного списка выберите ВСЕ компоненты, необходимые для сборки схемы светофора (для трёх сигналов: красный, жёлтый, зелёный) и реализации проекта. Заполните таблицу, указав выбранный компонент и его назначение в системе.*

№	Назначение компонента	Выбранный компонент	УГО
1	Управление системой, программа	Микроконтроллер Arduino Uno	

ШИФР _____

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

2	Устройство отображения информации. Сигнал: стой, внимание, иди	Светодиоды: <i>Красный</i> <i>Желтый</i> <i>Зеленый</i>	
3	Ограничение тока светодиода, чтобы светодиод не сгорел	Резисторы: 220 Ом 220 Ом 100 Ом	
4	Инициация запроса на переход	Кнопка тактовая	
5	Для подключения кнопки. Есть 2 варианта: с внутренним или внешним резистором	Подтягивающий резистор	
6	Создание электрического подключения компонентов. Сборка электрической схемы	Макетная плата (breadboard) и провода	

Этап 2. Проектирование и расчёт

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

Задание 2. Расчёт тока цепи и проверка источника питания.

Исходные данные:

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

1. **Цепь красного светодиода**, $U_{\text{к св}} = 2,1 \text{ В}$

2. **Цепь зеленого светодиода**, $U_{\text{з св}} = 3,3 \text{ В}$

3. **Цепь желтого светодиода**, $U_{\text{ж св}} = 2,1 \text{ В}$

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 $I = 20 \text{ мА}$

Дано:	СИ	Решение:
$I_{\text{MAX}} = 20 \text{ мА}$	0,02 А	$I = \frac{U}{R}$
$U_{\text{ист}} = 5 \text{ В}$		$R = \frac{U}{I}$ Закон Ома для участка цепи
$U_{\text{св}} = 3,3 \text{ В}$		$R_{\text{з}} = \frac{U_{\text{пит}} - U_{\text{св}}}{I_{\text{MAX}}} = \frac{5 - 3,3}{0,02} = 85 \text{ Ом}$
		$R_{\text{к,ж}} = \frac{U_{\text{пит}} - U_{\text{св}}}{I_{\text{MAX}}} = \frac{5 - 2,1}{0,02} = 145 \text{ Ом}$
		Ответ: Из списка доступных резисторов (100 Ом, 220 Ом, 1 кОм) необходимо выбрать резистор номиналом 100 Ом для зеленого светодиода и 220 Ом для красного и желтого, так как это ближайшие стандартные значения, которые не меньше расчётных. Выбор резистора с меньшим номиналом опасен для светодиода.
R—?		

Задание 2. Часть 2. Расчёт параметров работы зеленого светодиода

После того как вы рассчитали и подобрали резисторы, необходимо рассчитать фактическое напряжение на зеленом светодиоде и потребляемую им мощность при использовании выбранного из списка резистора.

Исходные данные. Для цепи зеленого светодиода есть следующие данные:

- Напряжение питания от Arduino: $U_{\text{пит}} = 5 \text{ В}$
- Падение напряжения на зеленом светодиоде: $U_{\text{св}} = 3,3 \text{ В}$
- Максимально допустимый ток светодиода: $I_{\text{MAX}} = 20 \text{ мА}$
- Из доступных резисторов участник правильно выбрал резистор номиналом $R = 100 \text{ Ом}$.
- Если резистор был выбран не верно вся задача оценивается 0 баллов

2 часть задачи:

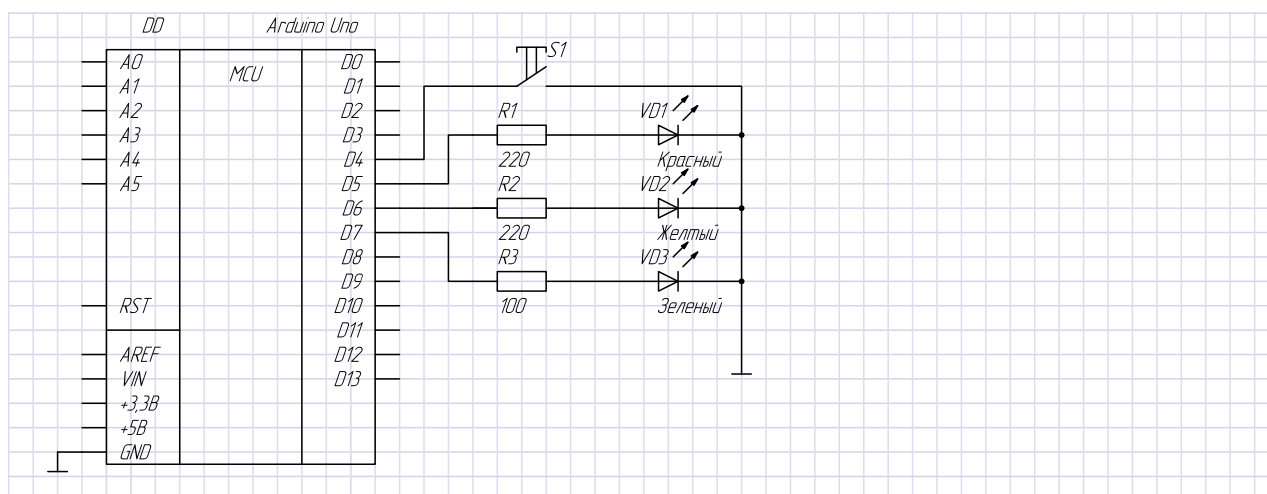
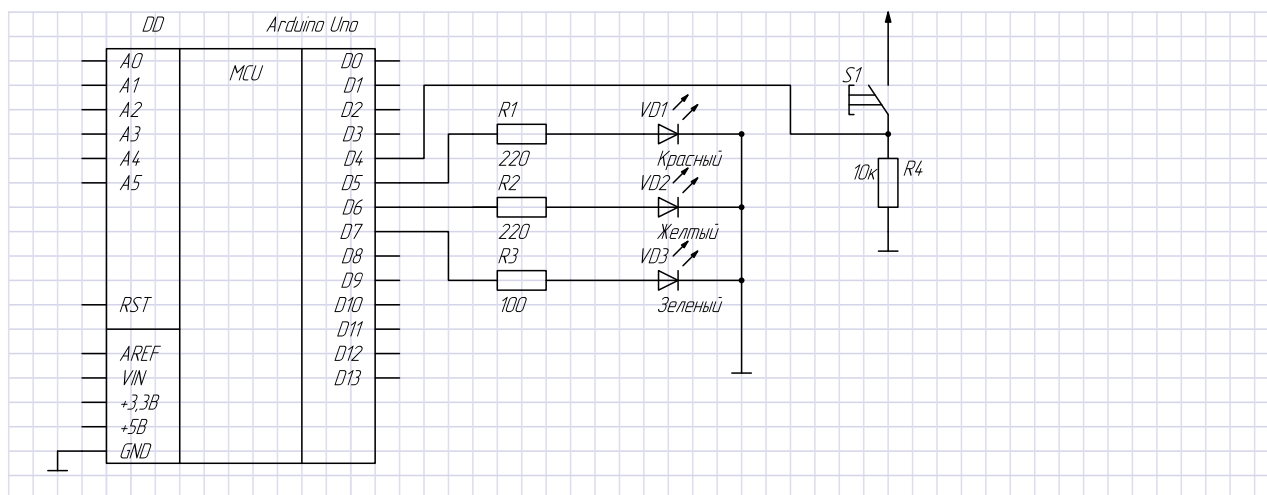
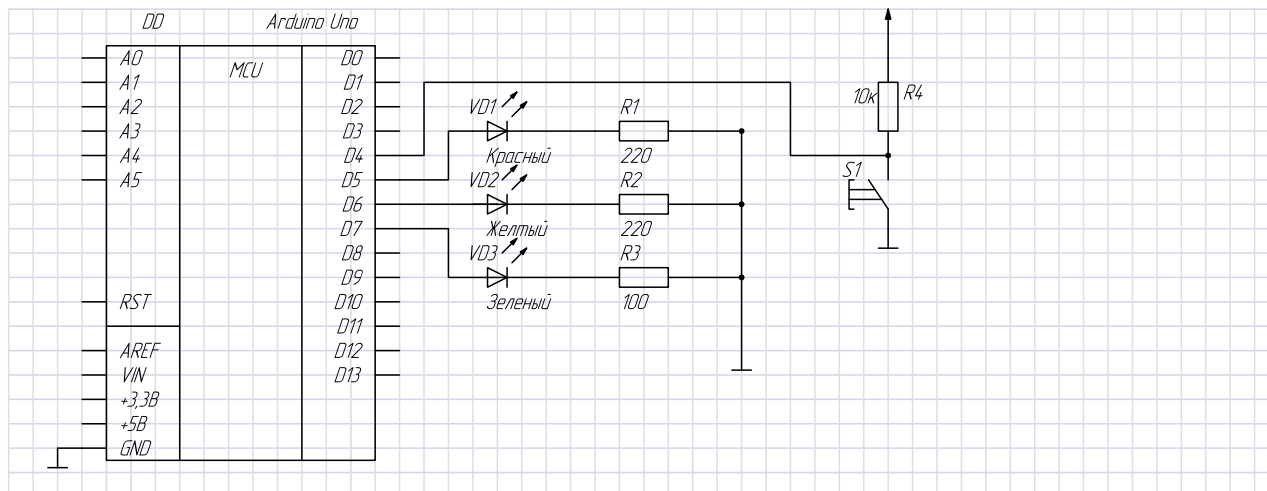
Рассчитать **фактическое напряжение** на зеленом светодиоде и **потребляемую им мощность** при использовании резистора 100 Ом.

Дано:	СИ	Решение:
$I_{\text{MAX}} = 20 \text{ мА}$	$0,02 \text{ А}$	$I = \frac{U}{R}$
$U_{\text{ист}} = 5 \text{ В}$		$R = \frac{U}{I}$ Закон Ома для участка цепи
$U_{\text{св}} = 3,3 \text{ В}$		$R_{\text{св}} = \frac{U_{\text{св}}}{I_{\text{MAX}}} = \frac{3,3}{0,02} = 165 \text{ Ом}$
$R_1 = 100 \text{ Ом}$		$I = \frac{U}{R} = \frac{5}{165 + 100} = 0,019 \text{ А} = 19 \text{ мА}$
		$U_{\text{св}} = R_{\text{св}} * I = 165 * 0,019 = 3,135 \text{ В}$
		$P_{\text{св}} = U_{\text{св}} * I = 3,135 * 0,019 = 0,06 \text{ Вт}$
		Ответ: Сопротивление зеленого светодиода равно 165 Ом. Т.к. выбран резистор большего номинала сила тока в цепи стала меньше 19 мА, фактическое напряжение на светодиоде стало 3,135 В, а потребляемая мощность равна 0,06 Вт = 60 мВт
$U_3 - ?$ $P_3 - ?$		

Задание 3. Разработка электрической принципиальной схемы

Нарисуйте принципиальную электрическую схему проекта «Светофор» в соответствии с ГОСТ, в которой необходимо отразить все компоненты для реализации данного ТЗ. Обратите внимание на подключение пинов Arduino, оно должно совпадать с программным кодом в следующем задании.

Подключение кнопки могло быть изображено либо с внешним, либо с внутренним резистором.



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 функционирования проекта, учитывая электрическую схему подключения, разработанную вами в задании 3.

```
#define LED_RED 5 // pin Arduino Красный светодиод
#define LED_YELLOW 6 // pin Arduino Желтый светодиод
#define LED_GREEN 7 // pin Arduino Зеленый светодиод
#define BUTTON 4 // pin Arduino Тактовая кнопка

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

void loop() {
    digitalWrite(LED_RED, HIGH); // Для пешехода горит красный
    if (!digitalRead(BUTTON)) { // Условие перехода состояний. Цикл выполняется, когда кнопка нажата
        // Время выполнения одной итерации цикла 500 мс. Всего на выполнение 500*2*3 = 3000 мс
        for (int n = 0; n < 6; n++) { // Мигаем желтым светодиодом
            digitalWrite(LED_YELLOW, HIGH); // Включается желтый
            delay(250); // Горит 250 мс
            digitalWrite(LED_YELLOW, LOW); // Выключается желтый
            delay(250); // Ждем 250 мс
        }
        digitalWrite(LED_RED, LOW); // Выключаем красный
        digitalWrite(LED_GREEN, HIGH); // Включается зеленый
        delay(500); // Время работы зеленого сигнала
        //Время выполнения одной итерации цикла 500 мс. Всего на выполнение 500*3 = 1500 мс
        for (int n = 0; n < 3; n++) { // Мигаем зеленым светодиодом
            digitalWrite(LED_GREEN, HIGH); // Включается зеленый
            delay(250); // Ждем 250 мс
            digitalWrite(LED_GREEN, LOW); // Выключается зеленый
            delay(250); // Ждем 250 мс
        }
    }
}
```

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 (согласно списка ниже) начисляется 1 балл . • Микроконтроллер Arduino Uno (для управления системой) • Светодиоды: Красный, желтый, зеленый • Резисторы: 100 Ом, 220 Ом (для ограничения тока светодиодов) • Кнопка тактовая • Резистор 10 кОм или внутренний резистор для подключения кнопки • Макетная плата и провода (для сборки схемы) <i>Выбор лишних компонентов (потенциометр, фоторезистор, конденсатор, зуммер) — минус 1 балл за каждый.</i>	6	
3	Обоснование выбора. Если в таблице кратко указано назначение каждого компонента (например, «резистор — для ограничения тока»), добавить 1 балл .	1	
Проектирование и расчёт		15	
4	Расчёт резистора для зеленого светодиода. Применена верная формула: $R = \frac{U_{пит} - U_{св}}{I_{МАХ}}$ подставлены верные значения (5В, 3.3В, 0.02А), получен верный ответ 85 Ом .	2	
5	Расчёт резистора для красного/желтого светодиода. Применена верная формула, подставлены верные значения (5В, 2.1В, 0.02А), получен верный ответ 145 Ом .	2	
6	Выбор резисторов из списка. Участник выбрал резистор 100 Ом для зеленого и 220 Ом для красного/желтого и дал верное обоснование (ближайший больший номинал для защиты светодиода). За верный выбор и обоснование для каждого типа резистора — по 1 баллу (итого 2 балла).	2	
7	Расчёт фактического напряжения и мощности для зеленого светодиода. Верно рассчитаны сила тока в цепи (≈ 19 мА), напряжение на светодиоде (≈ 3.135 В) и потребляемая мощность (≈ 0.06 Вт). За каждый верный расчет — 1 балл .	3	
8	Полнота принципиальной схемы. На схеме присутствуют все необходимые компоненты: Arduino, 3 светодиода, 3 резистора, кнопка, соединения с GND и пинами.	2	
9	Корректность схемы. Светодиоды подключены через резисторы, аноды — к цифровым пинам, катоды — к GND. Кнопка подключена к пину и GND с использованием подтягивающего резистора (внутреннего или внешнего).	2	
10	Соответствие схемы программному коду. Номера пинов на схеме для светодиодов (5, 6, 7) и кнопки (4) совпадают с объявлениями #define в коде.	1	
11	Аккуратность и читаемость. Схема нарисована четко, обозначения соответствуют ГОСТ, есть подписи компонентов.	1	
Программирование и интеграция		12	
12	Правильное заполнение пропусков в программном коде. Первый балл можно получить за соответствие вписанных пинов Arduino, согласно принципиальной схеме, которой нарисовал участник в задании №3. Балл начисляется только в том случае, когда совпали со схемой все 3 пина светодиодов. В иных ситуациях балл не начисляется. Второй балл начисляется если правильно вписана команда pinMode , для всех трех светодиодов. В иных ситуациях балл не начисляется. Третий и последующие баллы начисляются за правильное заполнение поля. Совпадение должно быть точным, иначе программа не будет работать!	12	
Итого:		35	