

**Спецификация материалов для проведения практического этапа
Московского конкурса межпредметных навыков и знаний
«Интеллектуальный мегаполис. Потенциал» в номинации
«Инженерный класс» по технологическому направлению**

1. Назначение материалов

Материалы практического этапа Московского конкурса межпредметных навыков и знаний «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал» (далее – Конкурс) предназначены для оценки уровня практической подготовки участников по решению заданий по темам элективных курсов «Микроэлектроника и схемотехника», «3D-моделирование» и «Технологии современного производства».

2. Условия проведения практического этапа

Практический этап Конкурса проводится в форме решения кейс-заданий на базе вузов – участников проекта «Инженерный класс в московской школе» в очном или очно-дистанционном формате.

Во время выполнения работы разрешается использовать программные комплексы и пакеты TinkerCAD (<https://www.tinkercad.com>), Autodesk Inventor, Fusion 360, непрограммируемый калькулятор, любую модель мультиметра, таблицу физических величин, бумагу и канцелярские принадлежности.

3. Продолжительность выполнения работы

На выполнение заданий практического этапа Конкурса отводится **110 минут**. После сдачи выполненной работы на проверку участник приглашается на заседание экспертной комиссии (проведение заседания допустимо не в день выполнения работы), в ходе которого в течение **10 минут** защищает свою работу, отвечая на вопросы экспертов.

4. Содержание и структура работы

Конкурсные задания разработаны преподавателями организаций высшего образования, участвующих в проекте «Инженерный класс в московской школе».

Индивидуальный вариант (билет) участника выбирается случайным образом из базы проверочных заданий.

Конкурсный билет с заданием состоит из двух кейсов.

Первый кейс посвящён созданию 3D-модели детали по заданному изображению с использованием САД-систем, а также анализу формообразования промышленного изделия.

В ходе решения второго кейса участнику необходимо собрать и запрограммировать микроконтроллерное устройство, выполняющее заданные функции.

5. Система оценивания отдельных частей и работы в целом

Для получения максимального балла (60 из 60 баллов) участнику необходимо выбрать для решения только один из двух кейсов. Выбор для решения обоих кейс-заданий не допускается.

Задание считается выполненным, если участник сдал решение на проверку и ответил на вопросы экспертной комиссии в ходе её заседания.

Критерии оценивания кейса № 1 (курсы «3D-моделирование», «Технологии современного производства»)

№	Критерии	Максимальные баллы
1	Наличие 3D-модели детали	5 баллов
2	Компоновка чертежа	5 баллов
3	Выбор главного изображения детали	5 баллов
4	Правильность изображения наружных поверхностей в 3D-модели	10 баллов
5	Правильность изображения внутренних поверхностей в 3D-модели	10 баллов
6	Наличие чертежа с видами в формате PDF	10 баллов
7	Правильность простановки размеров	10 баллов
8	Определение параметров для 3D-печати	5 баллов
Максимально возможное количество баллов:		60 баллов

Пояснения к оценкам

1. Наличие 3D-модели детали (5 баллов)

5 баллов: Присутствует файл с 3D-моделью в формате *.stl, в котором все наружные и внутренние поверхности изображены правильно.

4 балла: Присутствует файл с 3D-моделью в формате *.stl, в котором все

наружные и внутренние поверхности изображены правильно, за исключением одной.

3 балла: Присутствует файл с 3D-моделью в формате *.stl, в котором все наружные и внутренние поверхности изображены правильно, за исключением двух.

2 балла: Присутствует файл с 3D-моделью в формате *.stl, в котором все наружные и внутренние поверхности изображены правильно, за исключением трёх.

1 балл: Присутствует файл с 3D-моделью в формате *.stl, в котором все наружные и внутренние поверхности изображены правильно, за исключением четырёх.

0 баллов: Отсутствует файл с 3D-моделью в формате *.stl.

2. Компонировка чертежа (5 баллов)

5 баллов: Виды расположены равномерно на поле чертежа.

3 балла: Неравномерное расположение видов на чертеже. Слева или справа и/или снизу или сверху много неиспользованного пространства.

0 баллов: Отсутствует изображение детали.

3. Выбор главного изображения детали (5 баллов)

5 баллов: Главное изображение выбрано верно, в соответствии с условием билета.

0 баллов: Главное изображение выбрано неверно.

4. Правильность изображения наружных поверхностей в 3D-модели (10 баллов)

10 баллов: Все наружные поверхности изображены правильно.

5 баллов: Одна из наружных поверхностей изображена неправильно.

0 баллов: Отсутствует изображение наружных поверхностей.

5. Правильность изображения внутренних поверхностей в 3D-модели (10 баллов)

10 баллов: Все внутренние поверхности изображены правильно.

5 баллов: Одна из внутренних поверхностей изображена неправильно.

0 баллов: Отсутствует изображение внутренних поверхностей.

6. Наличие чертежа с видами в формате PDF (10 баллов)

10 баллов: Присутствует чертёж с тремя видами, изометрической проекцией и рамкой с основной надписью.

5 баллов: Присутствует чертёж с тремя видами и рамкой, а изометрическая проекция отсутствует.

0 баллов: Отсутствует чертёж детали в формате PDF.

7. Правильность простановки размеров (10 баллов)

10 баллов: Все размеры проставлены правильно.

9 баллов: Отсутствует один из габаритных размеров.

8 баллов: Полностью отсутствуют габаритные размеры.

7 баллов: Отсутствует часть габаритных размеров и часть размеров положения.

6 баллов: Отсутствует часть размеров положения и часть размеров формы.

5 баллов: Отсутствует часть габаритных, часть размеров положения и часть размеров формы.

4 балла: Отсутствуют все габаритные и часть размеров положения.

3 балла: Отсутствуют все габаритные и часть размеров формы.

2 балла: Отсутствуют знаки диаметра, радиуса, расположение размерных чисел не соответствует ГОСТу, рядом с размерными числами стоят единицы измерения.

1 балл: Отсутствуют все габаритные и часть размеров формы и положения.

0 баллов: Размеры не проставлены.

8. Определение параметров для 3D-печати (5 баллов)

5 баллов: Определены масса и объём пластика для печати на 3D-принтере.

0 баллов: Не определены масса и объём пластика для печати на 3D-принтере.

Критерии оценивания кейса № 2 (курс «Микроэлектроника и схемотехника»)

№	Критерии	Максимальные баллы
1	Практическая реализуемость решения	10 баллов
2	Применение практических навыков (hard skills) в выполнении работы	5 баллов
3	Правильность полученных результатов	10 баллов
4	Правильность составления алгоритма	10 баллов
5	Правильность написания программы	10 баллов
6	Правильность представления теории, на которой	10 баллов

	основана задача	
7	Ответы на вопросы комиссии	5 баллов
Максимально возможное количество баллов:		60 баллов

Пояснения к оценкам

1. Практическая реализуемость решения (10 баллов)

10 баллов: Поставленная задача выполнена полностью и без ошибок. Схема установки собрана правильно, правильно проведены измерения.

9 баллов: Поставленная задача выполнена полностью, правильно проведены измерения, схема установки собрана правильно и имеет одну ошибку (например, перепутана полярность диода или светодиода при включении).

8 баллов: Поставленная задача выполнена полностью и имеет две ошибки.

7 баллов: Поставленная задача выполнена полностью и имеет три ошибки и более.

6 баллов: Поставленная задача выполнена частично и без ошибок.

5 баллов: Поставленная задача выполнена частично и имеет одну ошибку.

4 балла: Поставленная задача выполнена частично и имеет две ошибки.

3 балла: Поставленная задача выполнена частично и имеет три ошибки.

2 балла: Поставленная задача выполнена частично и имеет более трёх ошибок, или не проведены измерения.

1 балл: Участник приступил к выполнению задачи, но не получил верного решения.

0 баллов: Участник не приступил к выполнению задания / не получил результата.

2. Применение практических навыков (hard skills) в выполнении работы (5 баллов)

5 баллов: Участник знает все условные графические обозначения на схеме, параметры элементов схемы и размерности параметров.

4 балла: Участник знает все условные графические обозначения на схеме. Допущена одна ошибка при определении размерности или одна ошибка в названии параметров элементов схемы.

3 балла: Участник знает все условные графические обозначения на схеме. Допущена одна ошибка в названии параметров элементов, и допущена одна ошибка при определении размерности.

2 балла: Участник знает условное графическое обозначение двух и более

элементов на схеме. Параметры элементов схемы и размерности параметров названы неверно.

1 балл: Участник знает условное графическое обозначение только одного элемента на схеме.

0 баллов: Участник не приступил к выполнению задания / не получил результата.

3. Правильность полученных результатов (10 баллов)

10 баллов: Собранная схема выполняет заданные функции, а полученные участником результаты могут незначительно отличаться от эталонных ответов к билетам по причине погрешности округления.

9 баллов: Собранная схема выполняет заданные функции. Участником получены не все результаты, которые незначительно отличаются от ответов к билетам (например, рассчитанное количество нажатий на кнопку или количество «миганий» светодиода отличается на 1–2 от эталонного ответа к билету, либо в TinkerCAD-модели перепутана полярность диода или светодиода).

8 баллов: В собранной схеме имеется одна ошибка. Полученные участником результаты могут незначительно отличаться от ответов к билетам по причине погрешности округления.

7 баллов: В собранной схеме имеются две ошибки. Полученные участником результаты могут незначительно отличаться от ответов к билетам по причине погрешности округления.

6 баллов: В собранной схеме имеется одна ошибка, а участником получены не все результаты, которые незначительно отличаются от ответов к билетам.

5 баллов: В собранной схеме имеются две ошибки, а участником получены не все результаты, которые незначительно отличаются от ответов к билетам.

4 балла: В собранной схеме имеются три ошибки, а участником получены не все результаты, которые незначительно отличаются от ответов к билетам.

3 балла: В собранной схеме имеются четыре ошибки. Часть результатов, полученных участником, значительно отличается от ответов к билетам.

2 балла: В собранной схеме имеется более четырёх ошибок. Часть результатов, полученных участником, значительно отличается от ответов к билетам.

1 балл: Участником получен хотя бы один близкий к верному результат.

0 баллов: Участник не приступил к выполнению задания / не получил

результата.

4. Правильность составления алгоритма (10 баллов)

10 баллов: Алгоритм составлен правильно. Выбран оптимальный подход для реализации всех действий.

9 баллов: Алгоритм составлен правильно. Выбран неоптимальный способ реализации одного из действий.

8 баллов: Алгоритм составлен правильно. Выбран неоптимальный способ реализации двух действий.

7 баллов: Алгоритм составлен правильно. Выбран неоптимальный способ реализации трёх и более действий.

6 баллов: В алгоритме есть одна ошибка. Выбран оптимальный подход для реализации всех действий.

5 баллов: В алгоритме есть одна ошибка. Выбран неоптимальный подход для реализации всех действий.

4 балла: В алгоритме есть две ошибки. Выбран оптимальный подход для реализации всех действий.

3 балла: В алгоритме есть две ошибки. Выбран неоптимальный подход для реализации всех действий.

2 балла: В алгоритме есть две ошибки. Участник описал только одно из действий алгоритма.

1 балл: В алгоритме более трёх ошибок. Участник описал только одно из действий алгоритма.

0 баллов: Участник не приступил к выполнению задания / не получил результата.

5. Правильность написания программы (10 баллов)

10 баллов: Программа составлена правильно. Выбран оптимальный подход для реализации блоков программы.

9 баллов: Программа составлена правильно. Выбран неоптимальный подход для реализации одного из блоков программы.

8 баллов: Программа составлена правильно. Выбран неоптимальный подход для реализации двух блоков программы.

7 баллов: В программе есть одна ошибка. Выбран оптимальный подход для реализации блоков программы.

6 баллов: В программе есть одна ошибка. Выбран неоптимальный подход для реализации одного из блоков программы.

5 баллов: В программе есть одна ошибка. Выбран неоптимальный подход для реализации двух блоков программы.

4 балла: В программе есть две ошибки. Выбран оптимальный подход для реализации блоков программы.

3 балла: В программе есть более двух ошибок. Выбран неоптимальный подход для реализации блоков программы.

2 балла: В программе есть более двух ошибок. Не реализован один из блоков программы.

1 балл: Реализован только один блок программы.

0 баллов: Участник не приступил к выполнению задания / не получил результата.

6. Правильность представления теории, на которой основана задача (10 баллов)

10 баллов: Алгоритм работы и теория представлены участником верно. Теория полностью аргументирована. Участник может пояснить оптимальность выбранного алгоритма.

9 баллов: Алгоритм работы и теория представлены участником верно. При аргументации теории или описании алгоритма была одна ошибка, исправленная участником самостоятельно. Участник может пояснить оптимальность выбранного алгоритма.

8 баллов: Алгоритм работы и теория представлены участником верно. При аргументации теории или описании алгоритма было две ошибки, исправленные участником самостоятельно. Участник может пояснить оптимальность выбранного алгоритма.

7 баллов: Алгоритм работы и теория представлены участником верно. Алгоритм описан верно. При аргументации теории была одна ошибка, которую участник исправить не смог, или участник не может пояснить оптимальность выбранного алгоритма.

6 баллов: Алгоритм работы и теория представлены участником верно. Алгоритм описан верно. При аргументации теории было две ошибки, которые участник исправить не смог.

5 баллов: Алгоритм работы и теория представлены участником верно. Алгоритм описан верно. Теория не была аргументирована.

4 балла: Алгоритм работы и теория представлены участником верно. Описание алгоритма отсутствует. Теория представлена участником верно, но не была аргументирована. Описание алгоритма отсутствует.

3 балла: В представлении теории одна ошибка. Теория не аргументирована.

2 балла: В представлении теории две и более ошибки. Теория не аргументирована.

1 балл: Участник приступил к выполнению задания, но путается в основных определениях и понятиях.

0 баллов: Участник не владеет необходимой теорией / не приступил к выполнению задания.

7. Ответы на вопросы комиссии (5 баллов)

5 баллов: Даны полные и исчерпывающие ответы на все вопросы. Речь участника последовательна, логична и насыщена профессиональной терминологией. Участник знает основные понятия (класс точности, цена деления, погрешность и т. д.).

4 балла: При ответах на вопросы допущены одна или две ошибки, исправленные участником самостоятельно. Речь участника последовательна, логична и насыщена профессиональной терминологией, но включает жаргонные выражения. Участник знает основные понятия.

3 балла: При ответах на вопросы допущены одна или две ошибки, не исправленные участником самостоятельно. Речь участника последовательна, логична и насыщена профессиональной терминологией, но включает жаргонные выражения.

2 балла: При ответах на дополнительные вопросы допущено более двух ошибок. Речь участника непоследовательна или нелогична. Недостаточное знание профессиональной терминологии, и используются жаргонные выражения. Участник путает размерности физических величин.

1 балл: Участник ответил верно только на один вопрос. Речь участника непоследовательна или нелогична, недостаточное знание профессиональной терминологии, и используются жаргонные выражения. Есть грубые стилистические и/или профессиональные ошибки (например, «вольтаж» вместо «напряжения», «дырка» вместо «отверстие» и т. д.). Участник путает размерности физических величин.

0 баллов: Участник не приступил к выполнению задания / не получил результата.

**Обобщённый план практического этапа
Московского конкурса межпредметных навыков и знаний «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал»
в номинации «Инженерный класс»
по технологическому направлению**

№	Элективный курс	Темы элективных курсов	Контролируемые требования к проверяемым умениям
Кейс-задание № 1			
1	3D-моделирование	Применение инструментов модификации объектов. Модификация объектов. Вдавить/вытянуть. Контур и перемещение. Вращение. Масштабирование. Построение составных объектов. Приёмы создания тел вращения	Знать: - основные принципы создания трехмерных моделей. Уметь: - анализировать формообразование промышленного изделия.
2			Знать: - команды экспорта трёхмерных объектов в различные форматы. Уметь: - работать с интерфейсом программного обеспечения систем автоматизированного проектирования и черчения.
3		Сцена, инструменты черчения и измерений. Ортогональные проекции (виды). Вспомогательные точки и линии	Знать: - расположение основных видов на чертеже. Уметь: - создавать чертежи на базе трёхмерной модели.
4		Сцена, инструменты черчения и измерений. Простановка размеров	Знать: - основные типы размеров, проставляемых на чертеже. Уметь: - использовать возможности САПР для оформления конструкторской документации.
5		Сцена, инструменты черчения и измерений. Ортогональные проекции (виды)	Знать: средства 3D-редактора для создания чертежей. Уметь: - использовать средства 3D-редактора для экспорта конструкторской документации в формат PDF.
6		Технологии современного производства	Аддитивные технологии. Материалы для печати

Кейс-задание № 2

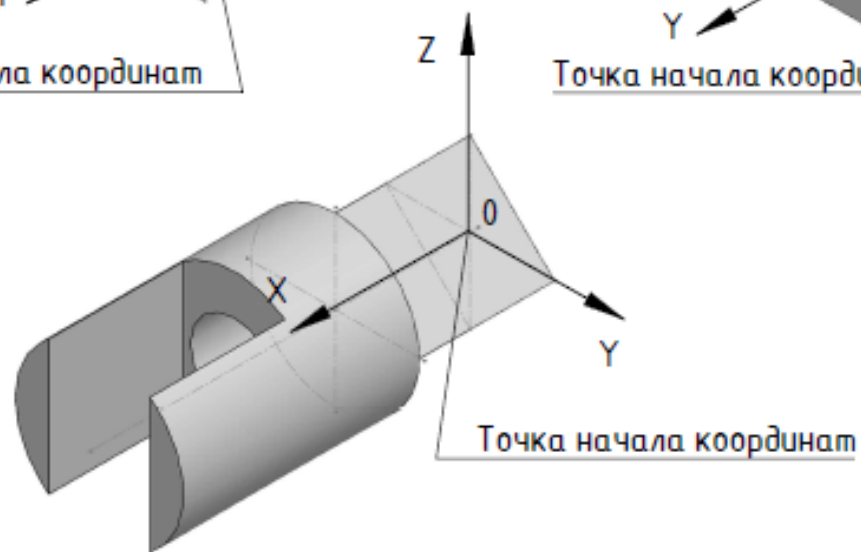
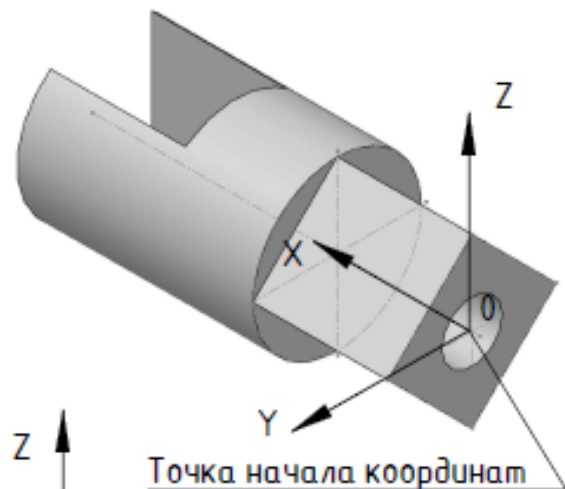
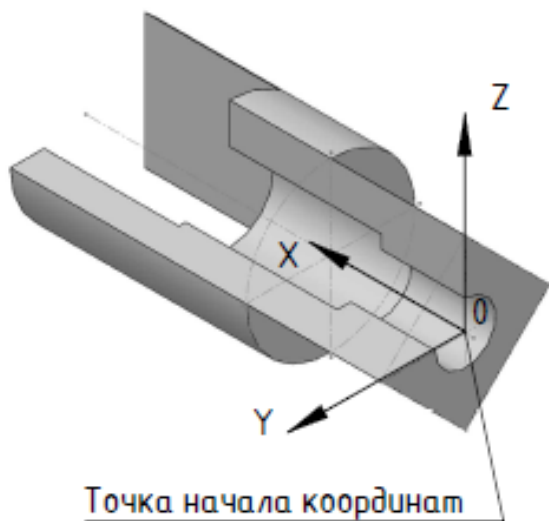
1	Микроэлектроника и схемотехника	<p>Обозначение основных радиоэлементов, принципы их коммутирования: диоды, резисторы, конденсаторы, индуктивности, реле, лампы, предохранители, кнопки, контакты.</p> <p>Электроника. Функциональное назначение основных радиоэлементов.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - условные графические обозначения элементов на электрических схемах; - основные параметры радиоэлементов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать параметры элементов при их последовательном и параллельном соединении.
2		<p>Базовые физические уравнения для построения и расчёта электрических схем, закон Ома, мощность, уравнения для цепей с постоянным током.</p> <p>Типовые схемы включения радиоэлементов.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - функциональное назначение основных радиоэлементов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать ток и напряжение в цепи постоянного тока.
3		<p>Разработка программного алгоритма и кода его реализации. Отладка и оптимизация кода.</p> <p>Компоновка микроконтроллерного устройства, его программное моделирование. Написание предварительной программы.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы построения блок-схем программных алгоритмов; - базовые конструкции языка C++ для реализации основных функциональных элементов блок-схем алгоритмов; - назначение входов/выходов микроконтроллерного устройства. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - строить блок-схемы программных алгоритмов; - реализовывать основные алгоритмические конструкции на языке C++.
		<p style="text-align: center;">Сборка платы. Тестирование устройства с контролем его параметров</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы сборки электронных устройств на беспаячных макетных платах. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - собирать электронные схемы на беспаячных макетных платах; - проводить тестирование собранного устройства.

**Контрольно-измерительные материалы для проведения
практического этапа Московского конкурса межпредметных навыков
и знаний «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал»
в номинации «Инженерный класс»
по технологическому направлению**

Кейс-задание № 1

1. По заданному изображению и описанию (см. приложение к демобилету) построить 3D-модель детали «Ручка» в системе автоматизированного проектирования (САПР) Autodesk Inventor или Fusion 360.
2. Сохранить полученную модель в формате, позволяющем впоследствии выполнить 3D-печать модели (*.stl).
3. На основе полученной модели создать (средствами САПР) чертёж на листе формата А3 (рамка с основной надписью, 3 основных вида: вид спереди, вид сверху, вид слева и изометрическая проекция), по которому в дальнейшем данную модель можно будет изготовить. Внутренние поверхности детали показать линиями невидимого контура.
4. Проставить размеры детали на полученном в п. 3 чертеже.
5. Сохранить полученный чертёж в формате PDF.
6. Средствами используемой САПР определить массу и объём пластика ABS, необходимого для печати созданной модели на 3D-принтере с заполнением 100%. Полученную информацию предоставить в отдельном текстовом файле (*.txt, *.doc, *.docx).

По результатам выполнения кейс-задания на проверку предоставляется три файла: *.stl (3D-модель детали), *.pdf (электронный чертёж детали), *.txt/* .doc/* .docx (информация о массе и объёме материала).



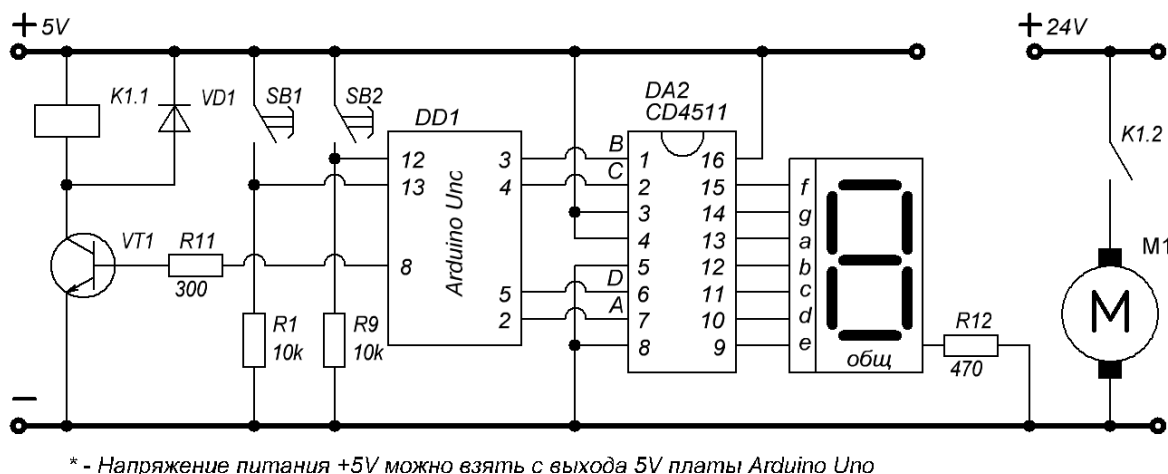
Описание детали:

- диаметр описанной окружности для построения квадратной призмы - 50 мм;
- диаметр наружного цилиндра - 50 мм, длина цилиндра - 70 мм;
- ширина призматического выреза в цилиндре - 30 мм, глубина 40 мм;
- диаметр большего цилиндрического отверстия - 26 мм, глубина - 45 мм;
- диаметр меньшего цилиндрического отверстия - 18 мм;
- длина детали - 110 мм.

					Приложение к демо-билету			
Изм.	Лист	N док-м.	Подп.	Дата	Ручка			
Разраб.								
Проб.								
Т. контр.								
Н. контр.								
Чтв.					Лит.	Лист	Листов	
							-	1
						НИУ "МЭИ" Кафедра Моделирования и проектирования энергетических установок		

Кейс-задание № 2

1. В облачной среде TinkerCAD собрать и запрограммировать микроконтроллерное устройство для управления шлагбаумом автостоянки, рассчитанной на 5 машин (рис. 1).



* - Напряжение питания +5V можно взять с выхода 5V платы Arduino Uno

Рис. 1. Схема для сборки

Управление шлагбаумом должно осуществляться в следующей последовательности:

- При нажатии кнопки SB1 на выходе 8 платы *Arduino Uno* должен формироваться сигнал высокого уровня для включения транзистора VT1 (сигнал на открытие шлагбаума, длительность сигнала 5 секунд). Затем, через 5 секунд после отключения транзистора VT1, должен формироваться повторный сигнал для включения транзистора VT1 (сигнал на закрытие шлагбаума, длительность сигнала 5 секунд). Показание на семисегментном индикаторе должно увеличиться на 1.
- При нажатии кнопки SB2 на выходе 8 платы *Arduino Uno* должен формироваться сигнал высокого уровня для включения транзистора VT1 (сигнал на открытие шлагбаума, длительность сигнала 5 секунд). Затем, через 5 секунд после отключения транзистора VT1, должен формироваться повторный сигнал для включения транзистора VT1 (сигнал на закрытие шлагбаума, длительность сигнала 5 секунд). Показание на семисегментном индикаторе должно уменьшиться на 1.

При управлении шлагбаумом:

- обработка нажатия на кнопку SB1 не должна осуществляться, если количество машин на стоянке равно 5;
- обработка нажатия на кнопку SB2 не должна осуществляться, если количество машин на стоянке равно 0.

2. Определить, для какого сочетания сигналов на входах 6, 2, 1 и 7 микросхемы CD4511 на индикаторе загорится цифра 4, если таблица состояний имеет вид:

Сигнал на входе				Цифра
Вход 6	Вход 2	Вход 1	Вход 7	
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9

3. Какой семисегментный код будет иметь символ, изображённый на рис. 2? Выберите верный вариант ответа.



- adg;*
- adefg;*
- bc.*

Рис. 2