

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

1. Назначение конкурсных материалов

Материалы практического этапа Московского конкурса межпредметных навыков и знаний «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал» (далее – Конкурс) предназначены для оценки уровня практической подготовки участников Конкурса.

2. Условия проведения

Практический этап Конкурса проводится в очной форме на базе вуза. При выполнении работы обеспечивается строгое соблюдение порядка организации и проведения Конкурса.
Используемое оборудование: персональный компьютер с выходом в сеть «Интернет», плата контроллера (Arduino или ESP), набор сопротивлений номиналом от 1 кОм до 100 кОм (не менее 3 сопротивлений), двигатель или сервопривод постоянного вращения с драйверами, аккумуляторные батареи с батарейным отсеком или источник напряжения для платы контроллера, макетная плата, груз, массой от 500 г до 1 кг, плетеный полимерный шнур, линейка, листы чистой бумаги.

Используемое программное обеспечение: T-Flex версии не ниже 17 или Компас 3D версии не ниже 21 на выбор; а также Ultimaker Cura версии не ниже 5.2.

3. Продолжительность выполнения

На выполнение заданий практического этапа Конкурса отводится **150** минут. Во время проведения мероприятия участник может выйти из зоны проведения мероприятия не более чем на 5 минут, предупредив ответственного от вуза. Мероприятие не продлевается на время отсутствия участника.

4. Содержание и структура

Индивидуальный вариант участника включает 2 кейсовых задания, базирующихся на содержании элективных курсов «Технологии современного производства» и «Инженерный практикум»

5. Система оценивания

Задание считается выполненным, если ответ участника совпал с эталоном. Максимальный балл за выполнение всех заданий – 60 баллов.

6. Приложения

1. План конкурсных материалов для проведения практического этапа Конкурса.
2. Демонстрационный вариант конкурсных заданий практического этапа Конкурса.

План конкурсных материалов для проведения практического этапа Конкурса

№ задания	Выбор задания для решения	Уровень сложности	Уникальные кодификаторы Конкурса	Контролируемые требования к проверяемым умениям	Балл
Кейс №1					
1.1	-	Базовый	2.1 Вращательное движение в машинах и механизмах 2.19 Трение в машинах и механизмах	планировать эксперимент	3
1.2	-	Повышенный	1.5 Цифровые и аналоговые измерительные приборы 2.20 Виды трения 4.1 Общие принципы работы датчиков	собирать необходимые экспериментальные установки	7
1.3	-	Базовый	4.5 Деление напряжения 4.11 Электродвигатели постоянного и переменного тока	собирать различные электрические схемы, проводить необходимые измерения и расчет параметров схем	3
1.4	-	Базовый	2.1 Вращательное движение в машинах и механизмах 4.1 Общие принципы работы датчиков	объяснять принцип работы основных элементов машин и механизмов	3
1.5	-	Повышенный	1.4 Относительная и абсолютная погрешности измерений 4.3 Измерительные	определять относительную и абсолютную погрешности	7

			приборы	измеряемой физической величины	
1.6	-	Повышенный	1.2 Измерение физических величин 1.3 Прямые и косвенные измерения	обрабатывать данные эксперимента и интерпретировать полученный результат, представлять результаты измерений	7
Сумма баллов за кейс					30
Кейс №2					
2.1	-	Базовый	3.1 Моделирование как способ создания 3D-объектов для последующей печати 3.2 Геометрические примитивы 3.3 Формообразующие операции в 3Dмоделировании	использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении прикладных задач	5
2.2	-	Повышенный	3.1 Моделирование как способ создания 3D-объектов для последующей печати 3.2 Геометрические примитивы 3.3 Формообразующие операции в 3Dмоделировании	подготавливать чертёж детали	15
2.3	-	Базовый	1.6 Аддитивные технологии и их возможности: понятия, технологии, методы и материалы, которые применяются в этой	использовать различные материалы в 3D-печати, настраивать 3D принтер	10

			<p>области</p> <p>3.4 Экспорт модели для печати, тип и расширение файла</p> <p>3.5 Технологии трёхмерной печати</p> <p>3.9 Программное обеспечение для 3Dпринтера</p>		
Сумма баллов за кейс					30
Сумма баллов:					60

Демонстрационный вариант конкурсных заданий практического этапа Конкурса**Кейс №1**

Постановка задачи

Необходимо решить практическую задачу по исследованию коэффициента трения, создав экспериментальную установку и программу, позволяющие проводить исследование. Используя брусок с крючком, груз и электронные части определить экспериментально коэффициент трения скольжения между бруском и поверхностью стола.

Необходимо помнить, что любому измерительному прибору присуще отклонение полученного значения измерения от истинного. Для учёта правильности результатов измерений необходимо проводить калибровку прибора, с использованием известных величин (масса, расстояние, ускорение свободного падения). Для снижения погрешности измерений используются многократные измерения — результат этого измерения получают из нескольких последующих однократных измерений (не менее 4). Измерение силы трения и веса тела без использования динамометра возможно косвенными методами.

Используемый прибор должен позволять проводить его калибровку и измерять значение силы трения. Рекомендуется использовать международную систему единиц (СИ).

Для выполнения задания участнику необходимо:

- предложить (нарисовать) варианты реализации схемы экспериментальной установки;
- записать все формулы для определения коэффициента трения, согласно эксперименту;
- собрать и запрограммировать экспериментальную установку;
- провести калибровку экспериментальной установки;
- определить вес бруска с грузом;
- определить силу трения скольжения;
- вычислить значение коэффициента трения скольжения и определить точность проведенных измерений.

При проведении экспериментальных исследований, калибровка экспериментальной установки, определение веса бруска с грузом, определение силы трения, а также при определении точности проводимых измерений, необходимо использовать многократные измерения.

Список необходимого оборудования: персональный компьютер с выходом в сеть «Интернет», плата контроллера (Arduino или ESP), набор сопротивлений номиналом от 1

кОм до 100 кОм (не менее 3 сопротивлений), двигатель или сервопривод с драйверами, аккумуляторные батареи с батарейным отсеком или источник напряжения для платы контроллера, макетная плата, брусок с крючком и груз с известной массой (от 100 г до 500 г), плетеный полимерный шнур (толщина 0,16-0,25 мм), линейка, листы чистой бумаги.

Критерии оценивания:

Критерий	Количество баллов
Рассмотрены варианты реализации схемы установки	до 2
Правильно собрана схема измерительного прибора	до 8
Реализована калибровка	до 2
Реализовано равномерное движение тела	до 5
Используются многократные измерения	до 3
Правильно проведен эксперимент	до 8
Отклонения, полученные в ходе эксперимента, составляют менее 20 %	до 2

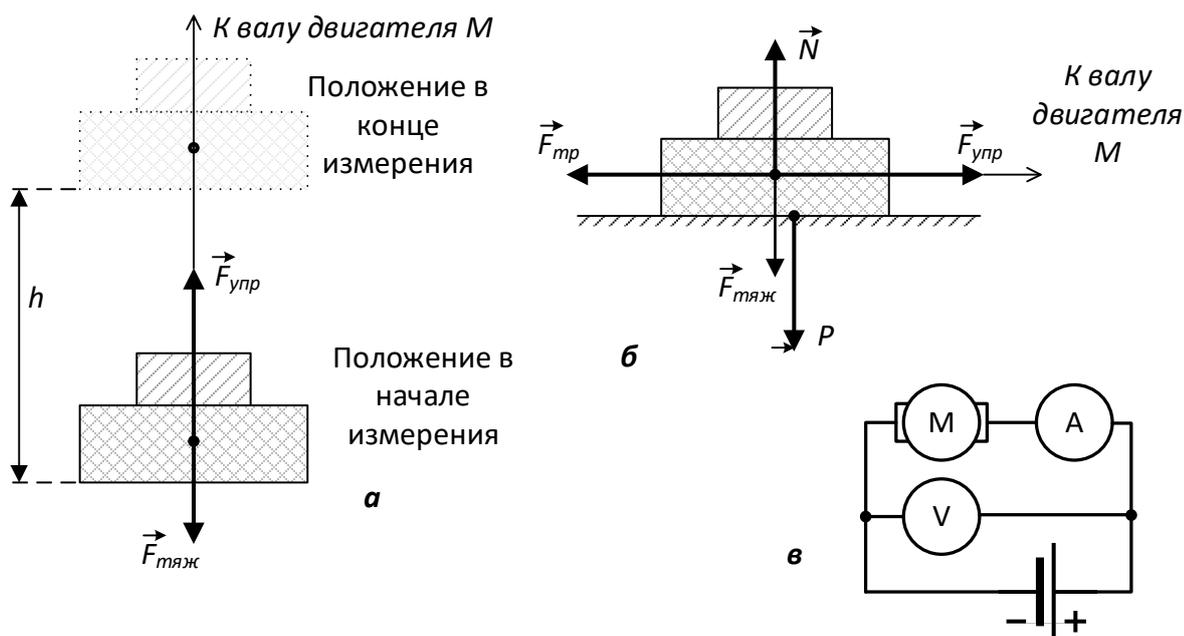


Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки для калибровки измерительного прибора и определения веса бруска (а), измерения силы трения скольжения (б), и обобщённая электрическая схема экспериментальной установки.

Ускорение свободного падения принять равным $9,81 \text{ м/с}^2$.

Кейс №2

Построить 3D модель фрагмента полезной нагрузки для космического аппарата формфактора Subsat 3U, в соответствии с рисунком 2, целевым является Исполнение 2 (для упрощения, модель сплошная). Отсутствующие размеры необходимо брать с

Исполнения 1. Деталь представляется в формате. stl (5 баллов). Для выполнения задания рекомендуется использовать одну из следующих программ: T-Flex, версии не ниже 17 или Компас 3D, версии не ниже 21.

Построить 3D модель сборки полезной нагрузки для космического аппарата формфактора Cubsat 3U, состоящую из ранее разработанного фрагмента (2 шт.), в соответствии с габаритным чертежом на рисунке 3. В сборке участвуют 2 печатные платы-носителя (рисунок 2) и металлический корпус микроскопа. Корпус микроскопа симметричный, выполнен из листового алюминия, толщиной 1,5 мм. Выступающие элементы на платах, включая головки винтов (M3x10 ГОСТ 17473), выполняются в виде сплошного заполнения области для размещения высоких компонентов, используя размеры, указанные в Исполнение 1, на рисунке 2. Окно микроскопа предоставляет доступ к внутренним элементам. Внутреннее расположение элементов микроскопа не прорисовывается (для упрощения модель сплошная). Сборка представляется в формате. stl (15 баллов).

Подготовить 3D модель сборки для печати габаритного макета полезной нагрузки (10 баллов). Используя программу Ultimaker Cura версии не ниже 5.2, добавить новый принтер из библиотеки – Voron 0 (без подключения к сети). Установки принтера – по умолчанию, при выборе параметров печати использовать печатающую голову типа V6 с соплом 0,4 мм. Задайте параметры, указанные в таблице 1. Температуру печати и температуру стола укажите наиболее подходящую для материала ABS. Остальные параметры, остаются по умолчанию.

Таблица 1 – Параметры печати

Параметр	Значение
Профиль	Fine
Высота слоёв	0,3 мм
Толщина слоя	0,4 мм
Плотность заполнения	30 %
Шаблон заполнения	Четверть куба
Остальные	На усмотрение участника

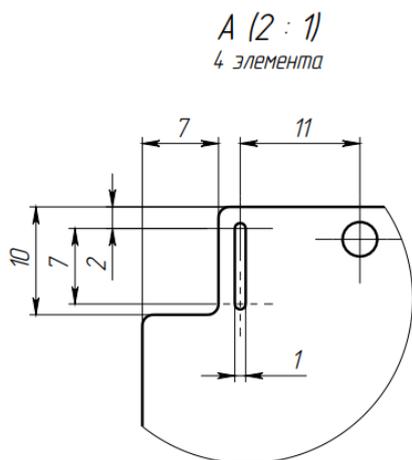
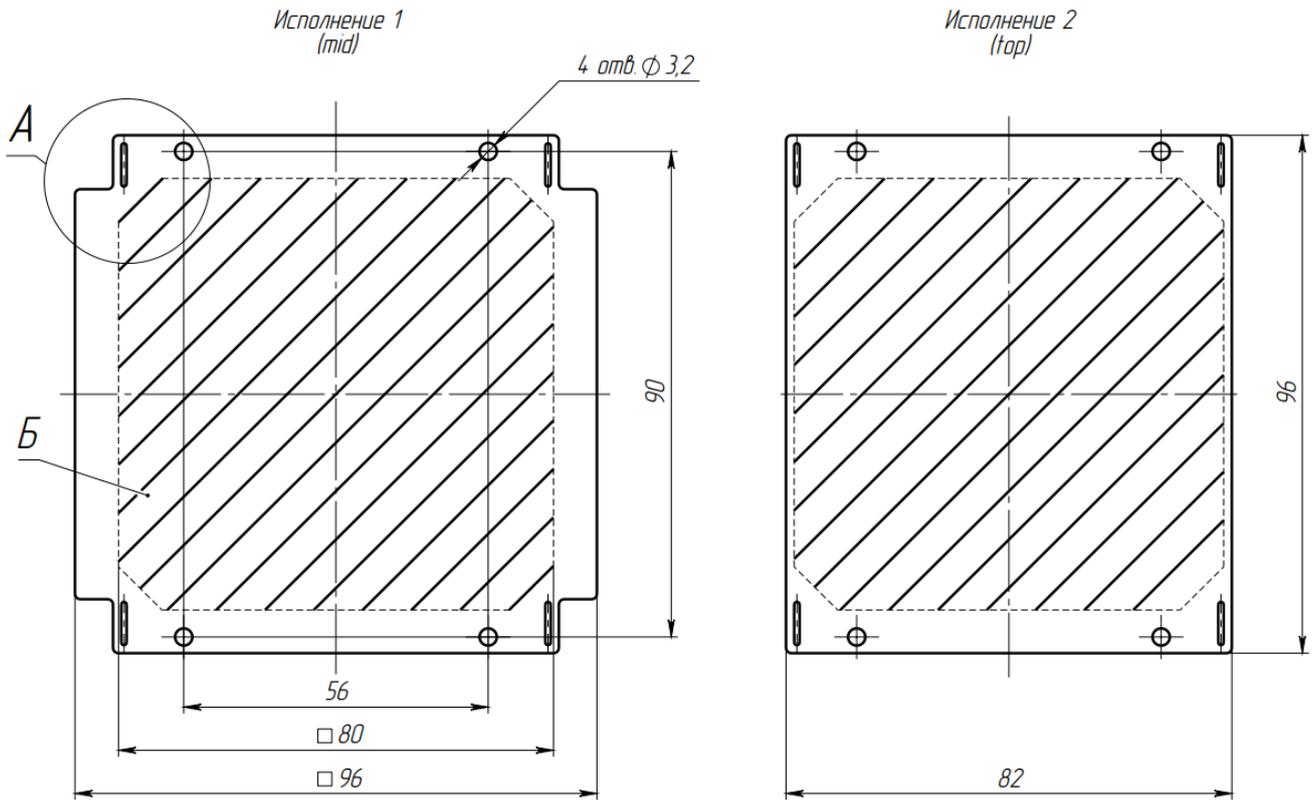
Расположение сборки на печатной платформе должно быть таким, чтобы минимизировать количество поддерживающих структур

Проделанную работу необходимо сохранить в формате *gcode, а также предоставить снимки экрана с параметрами настроек (print screen)

Критерии оценивания:

Критерий	Количество баллов
Построенная деталь соответствует чертежу	До 5
Построенные детали сопрягаются без пересечений (совпадают сопрягаемые размеры)	До 5

Детали собраны в сборку верно (детали сопряжены верно)	До 10
Все параметры печати заданы верно	До 5
Расположение и ориентация сборки выбраны таким образом, что количество поддержек минимально	До 5



1. Толщина платы 1,6 мм
2. Неуказанные радиусы 1 мм
3. Область А для тоннельной укладки кабельных жгутиков и их фиксации
4. Область В для размещения высоких компонентов

Рисунок 2 – Печатная плата-носитель

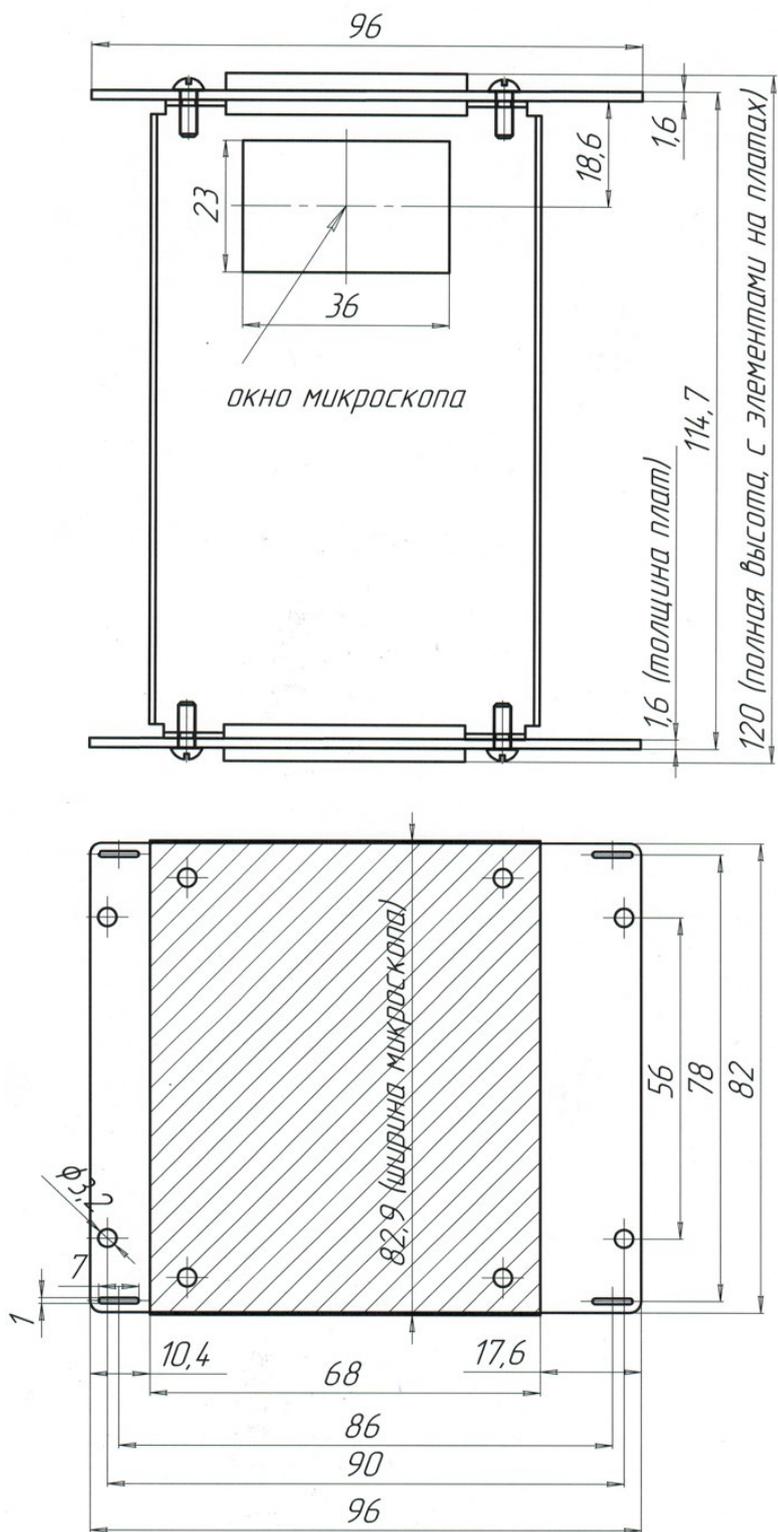


Рисунок 3 – Габаритный чертеж полезной нагрузки