

**Спецификация конкурсных материалов для проведения практического
этапа Московского конкурса межпредметных навыков и знаний
«Интеллектуальный мегаполис. Потенциал» в номинации «Инженерный
класс» по направлению «Курчатовские 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. Задания выполняются с использованием следующего оборудования и материалов, программного обеспечения (ПО).

Кейс № 1: штатив с лапкой, канцелярская резинка (2 шт.), канцелярские ножницы, линейка стальная длиной 30 см, штангенциркуль, набор грузов 10 г. (10 шт.).

Кейс № 2: система автоматизированного проектирования Компас-3D или T-FLEX CAD (на выбор участника), слайсер Ultimaker Cura, персональный компьютер.

3. Продолжительность выполнения

На выполнение заданий практического этапа Конкурса отводится **120** минут.

4. Содержание и структура

Задания практического этапа Конкурса разработаны преподавателями образовательных организаций высшего образования, участвующих в проекте «Инженерный класс в московской школе».

Индивидуальный вариант участника включает два независимых кейса, содержание которых соответствует программам элективных курсов «Инженерный практикум» (кейс № 1) и «Технологии современного производства» (кейс №2).

5. Система оценивания

Максимальный балл за выполнение кейса – 60 баллов. Участник выбирает для решения только один кейс из двух. Для получения максимального балла за практический этап Конкурса необходимо верно выполнить все задания выбранного кейса.

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
Московского конкурса межпредметных навыков и знаний
«Интеллектуальный мегаполис. Потенциал» в номинации
«Инженерный класс» по направлению «Курчатовские классы»**

Кейс №1				
№ задания	Уровень сложности	Уникальные кодификаторы Конкурса	Контролируемые требования к проверяемым умениям	Балл
1.1.	Базовый	Техника безопасности, измерение физических величин	Уметь собирать экспериментальную установку по описанию из имеющихся материалов	5
1.2.	Повышенный	Прямые и косвенные измерения, упругость, механическое напряжение, диаграмма растяжения образца	Знать принципы построения графиков по экспериментальным данным, уметь проводить прямые измерения и определять косвенные по имеющимся формулам	25
1.3.	Повышенный	Прочность, предел прочности, упругость, растяжение, диаграмма растяжения образца	Знать понятия упругости, прочности, области упрочнения. Уметь выделять их на графике	15
1.4.	Высокий	Относительная и абсолютная погрешности измерений	Знать понятие погрешности прямых и косвенных измерений, уметь их рассчитывать по экспериментальным данным	15
Итого				60

Кейс №2				
№ задания	Уровень сложности	Уникальные кодификаторы Конкурса	Контролируемые требования к проверяемым умениям	Балл
2.1.	Повышенный	Создание 3D модели согласно чертежу. Вычисление объема модели.	Знать геометрические примитивы. Моделировать 3D-объекты. Знать и уметь применять формообразующие операции в 3D-моделировании	30
2.2.	Базовый	Определение массовых характеристик модели. Экспорт модели.	Знать и уметь применять инструменты САД для анализа характеристик модели и экспорта модели для дальнейшей обработки в ином ПО	15
2.3.	Повышенный	Подготовка 3D модели к печати с учетом указанных параметров.	Знать и уметь применять инструменты для работы с 3D-принтером. Знать параметры 3D-печати. Знать виды и назначение структур поддержки в 3D-печати	15
Итого				60

**Демонстрационный вариант конкурсных заданий практического
этапа Московского конкурса межпредметных навыков и знаний
«Интеллектуальный мегаполис. Потенциал» в номинации
«Инженерный класс» по направлению «Курчатовские классы»**

Кейс №1

Исследование упругих и прочностных свойств

***Цель работы.** Определить вид диаграммы растяжения для каучука, определить модуль Юнга и предел прочности материала с учётом погрешностей.*

***Оборудование и материалы.** Штатив с лапкой, канцелярская резинка (2 шт.), канцелярские ножницы, линейка стальная длиной 30 см, штангенциркуль, набор грузов 10 г (10 шт.).*

Теоретическая часть

В современном мире новых технологий с материалами на основе биополимеров и сложных композитов значимую роль играют точные методы их измерения для предсказания свойств изделий и сооружений на их основе. Навык определения основных параметров упругости и прочности является важнейшим для инженера.

Измерение зависимости внутренних напряжений от деформаций для новых материалов является технической задачей, напрямую связанной со свойствами материалов. По ряду параметров (предел прочности, модуль Юнга, предел текучести), определяемых для материала, рассчитываются параметры технических изделий и архитектурных сооружений.

Основы теории упругости

При воздействии внешней силы на упругий материал в нём возникают силы, стремящиеся вернуть его в изначальное нерастянутое состояние. Природа этих сил вызвана тем, что молекулы и атомы химически связаны между собой, и при растяжении происходит деформация или даже разрыв этих связей.

В пределах маленьких деформаций силу упругости в образце прямоугольной или цилиндрической формы можно определить по формуле:

$$F = ES \frac{\Delta l}{l_0},$$

где E - модуль упругости (Па), S - площадь поперечного сечения (m^2), Δl - увеличение длины образца (м), l_0 - длина в возмущенном состоянии. Если поделить силу на площадь, то получится величина, называемая напряжением.

$$\sigma = \frac{\Delta l}{l_0} = \sigma(\epsilon).$$

Здесь $\epsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$ - относительная деформация.

Характерный вид зависимости $\sigma(\epsilon)$ представлен на Рис.1

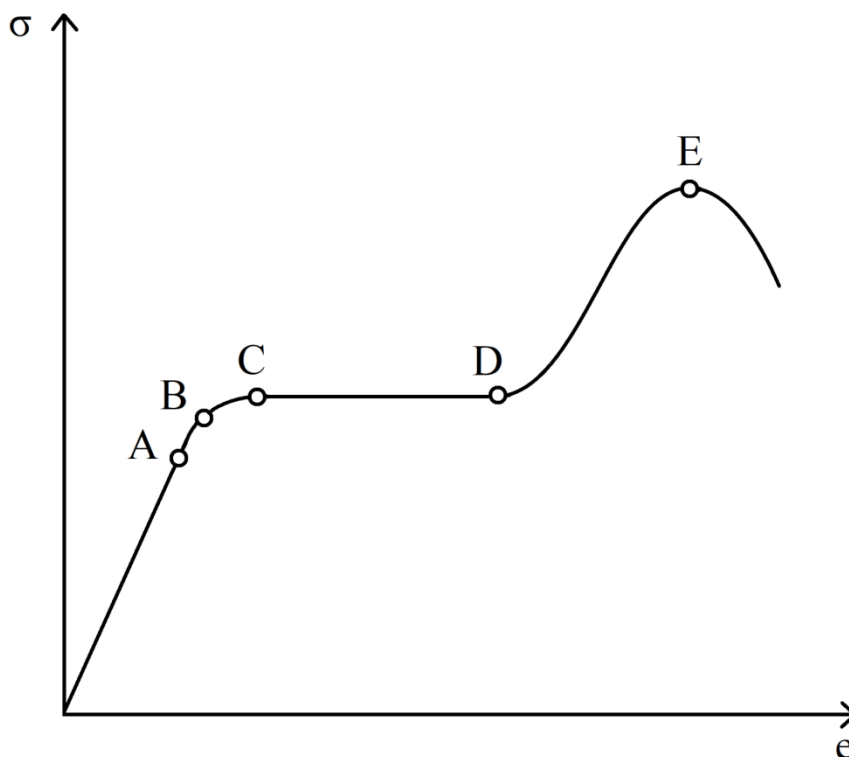


Рис. 1. Классический вид диаграммы растяжения для некоторого материала

Определяющими значениями на Рис.1 соответственно отмечены:

OA - область упругих деформаций, в пределах которой материал подчиняется закону Гука,

B - предел упругости,

C - предел пластичности,

CD - область пластических деформаций,

DE - область упрочнения,

E - предел прочности.

Задание

1. Соберите установку для определения диаграммы растяжения каучука, который представлен в виде канцелярской резинки. Для этого соберите штатив, укрепите лапку на штативе. Разрежьте канцелярскую резинку на две части. Обвяжите одну из частей резинки вокруг лапки в форме петли, после чего сделайте ещё одну петлю для крепления грузов с другого конца (Рис. 2а). С помощью линейки измерьте длину закрепленной части резинки l_0 в основной

Повторите измерения для 10 различных вариантов нагрузки с целью получения результатов для всех точек диаграммы растяжения.

3. Постройте график зависимости напряжений $\sigma(\square)$ от относительных удлинений. Укажите основные точки на графике: область упругих деформаций, предел упругости, предел пластичности, предел прочности.
4. Оцените погрешности косвенных измерений и нанесите их в виде крестов погрешности на графике.

Кейс №2

1. Используя чертёж в прилагаемом файле, постройте 3D-модель. Произведите замеры объёмов модели.

2. К модели примените материал Сталь 20, ГОСТ 1050-2013. Произведите замеры массы модели. Загрузите файл 3D-модели в ПО Ultimaker Cura.

3. Добавьте в слайсер новый принтер – Ultimaker 3. Параметры принтера оставьте по умолчанию, при выборе параметров печати используйте печатающую головку с соплом размера 0.4 мм. Уменьшите размер детали в 2 раза пропорционально по всем осям.

Задайте параметры, указанные в Таблице 1. Установите температуру печати и нагрева стола, соответствующую типу материала PLA. Оставьте остальные параметры установленными по умолчанию. Проведите замер массы модели из пластика.

Таблица 1

Параметр	Значение
Высота первого слоя	0.5мм
Высота слоёв	0.3мм
Ширина линии	0.3мм
Плотность заполнения	80%
Скорость печати	70мм/с
Скорость печати первого слоя	30мм/с
Тип поддержек	Без поддержки
Вентилятор	Выключен на первых двух слоях