

**Спецификация конкурсных материалов для проведения *теоретического* этапа
Московского конкурса межпредметных навыков и знаний «Интеллектуальный
мегаполис. Потенциал» в номинации *ИТ-класс* по направлению *Моделирование и
прототипирование***

1. Назначение конкурсных материалов

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

2. Условия проведения

Теоретический этап Конкурса проводится в форме компьютерного тестирования. Во время выполнения работы разрешается использовать непрограммируемый калькулятор, таблицу физических величин. При выполнении работы обеспечивается строгое соблюдение порядка организации и проведения Конкурса.

3. Продолжительность выполнения

На выполнение заданий *теоретического* этапа Конкурса отводится 90 минут.

4. Содержание и структура

Задания *теоретического* этапа Конкурса разработаны преподавателями образовательных организаций высшего образования, участвующих в проекте «ИТ-класс в московской школе».

Индивидуальный вариант участника формируется автоматически во время проведения *теоретического* этапа Конкурса из базы конкурсных заданий.

Индивидуальный вариант участника включает 15 заданий, базирующихся на дисциплинах: *математика, информатика, физика*.

5. Система оценивания

Задание считается выполненным, если ответ участника совпал с эталоном. Задания оцениваются от 3 до 5 баллов в зависимости от установленной сложности задания в соответствии с таблицей Приложения 1. Максимальный балл за выполнение всех заданий – 60 баллов. Для получения максимального балла за *теоретический* этап Конкурса необходимо дать верные ответы на все задания.

6. Приложения

1. Обобщённый план конкурсных материалов для проведения *теоретического* этапа Конкурса.
2. Демонстрационный вариант конкурсных заданий *теоретического* этапа Конкурса.

**Обобщённый план конкурсных материалов для проведения *теоретического* этапа
Конкурса**

№ задания	Уровень сложности	Уникальные кодификаторы Конкурса	Контролируемые требования к проверяемым умениям	Балл
1.	Базовый	ВО – текст/Анализ научного текста	Умение работать с профессиональным текстом и находить в нем нужные сведения	3
2.	Базовый	КО – текст/Анализ научного текста	Умение работать с профессиональным текстом, выбирать с его помощью возможное решение задачи и получать на основании этого правильный результат	3
3.	Базовый	КО – текст/Анализ научного текста	Умение работать с профессиональным текстом и находить в нем нужные сведения	3
4.	Повышенный	КО – математика/Объемы тел	Умение определять геометрические объемы тел с применением аналитических методов	5
5.	Базовый	ВО – моделирование и прототипирование/Линии чертежа	Знание основных линий построения чертежей	4
6.	Базовый	ВО – моделирование и прототипирование/Проекции	Умение определять виды на проекциях	4
7.	Повышенный	КО – информатика, математика/Задачи на графы	Умение анализировать графы применительно к практическим задачам	5
8.	Базовый	КО – физика, математика, моделирование и прототипирование//Масса, объем, плотность	Умение рассчитывать объемы сложных тел и определять их физические характеристики	4
9.	Базовый	КО – информатика/Информационный объем изображений	Умение определять информационный объем изображений	4
10.	Повышенный	КО – математика/Основы комбинаторики	Умение определять количество возможных решений из ограниченного множества в определенных условиях	5
11.	Базовый	ВО – информатика/Информационный объем. Кодирование информации. Массивы	Умение определять информационный объем кодированных массивов	4
12.	Базовый	КО – информатика/Программирование станков с ЧПУ	Умение разбираться в программном коде и исправлять ошибки	4
13.	Базовый	ВО – информатика/Кодирование изображений	Умение определять информационный объем изображений	4
14.	Повышенный	КО – математика/Объемы тел	Умение определять объемы геометрических тел и выполнять анализ	4

15.	Базовый	КО – математика, физика/Кинематика материальной точки	Умение определять скорость движения материальных точек на основании уравнений движения	4
Сумма баллов:				60

ВО – задание с выбором ответа

КО – задание с кратким ответом

Демонстрационный вариант конкурсных заданий *теоретического* этапа Конкурса

Текст для заданий 1-3

Часто при организации научных исследований и при обучении бывают ситуации, когда необходимо работать с дорогостоящим оборудованием, живыми организмами, а иной раз эксперимент бывает не только дорогостоящий, но и опасный для жизни. Такие ситуации распространены при работе со специальной техникой, проведении краш-тестов, биологических экспериментов и т.д. Но как же организовать исследование и эксперименты в такой ситуации? Для этого используется моделирование.

Моделирование – способ познания, метод исследования, поддержки принятия решений, основанный на замене изучаемого объекта другим, который отражает его принципиально важные свойства. Перечень важных свойств определяется целью моделирования, т.е. краткой формулировкой причины создания модели. В зависимости от того, какие свойства принципиально важны, различают функциональные модели, геометрические, имитационные и др.

В силу многозначности понятия «модель», в науке и технике не существует единой классификации видов моделирования: классификацию можно проводить по характеру моделей, по характеру моделируемых объектов, по сферам приложения моделирования (в технике, физических науках, кибернетике и т. д.).

Следует, однако, понимать, что термин «моделирование» переводится на английский язык как «simulation», а с другой стороны, как «modeling». Под словом «simulation» обычно понимают имитационное моделирование, т.е. имитация работы реального процесса или системы с течением времени. А вот «modeling» – это термин, обозначающий геометрическое моделирование, чаще всего 3D-моделирование. Несмотря на это, в любом случае моделирование предполагает два этапа – представление или построение модели и модельный эксперимент, т.е. исследование, проводимое на моделях.

На первом этапе (представление модели) необходимо построить математическую модель, которая будет с достаточной степенью достоверности описывать исследуемый объект или процесс.

Когда необходимо исследовать поведение сложной системы во времени, рассматриваются динамические модели, которые и являются основой имитационного моделирования, т.е. «simulation» или симуляции. Для них характерно течение модельного времени. Пусть есть некоторая величина модельного времени t . Существует несколько вариантов течения модельного времени. Первый из них – дискретное, при котором время меняется на величину Δt , т.е.:

$$t_i = t_{i-1} + \Delta t$$

Принимая начальный момент времени за t_0 получим:

$$t_i = t_0 + i \cdot \Delta t.$$

В каждый момент (такт) времени в модели вычисляется необходимая величина как величина зависимости от времени:

$$X_i = f(t_i).$$

Подобное течение времени характерно для геометрических моделей, где каждый дискретный момент времени t изменяются какие-либо величины – координаты, углы поворота, цвет, размер и др.

Для моделей, не связанных с визуализацией предполагается также использование дискретно-непрерывного времени, когда рассматриваются только те моменты модельного времени, когда в моделируемом объекте изменяется что-либо.

Если рассматривать аналитическое моделирование, то моделируемая величина задаётся в виде функции её зависимости от времени. При численном моделировании известны значения в определённые моменты времени.

После того, когда построена математическая модель, её необходимо реализовать в виде компьютерной программы, а затем можно переходить ко второму этапу – модельному эксперименту. Результатом модельного эксперимента является набор данных или визуализация, позволяющая ответить на вопрос, обозначенный в рамках цели моделирования.

А вот когда речь идёт о геометрическом моделировании, и особенно 3D-моделировании, два этапа процесса моделирования будут немного отличаться от рассмотренного выше. На этапе представления модели рассматривается сложный процесс, включающий в себя не только построение геометрической модели объекта, но и значительную работу над внешним видом и визуальными эффектами модели. Первоначально строится модель, отражающая геометрию объекта. В общем случае она представляет собой трёхмерный объект. В одном случае он формируется как поверхность из бесконечно тонких и сколь угодно мелких граней треугольной формы. В другом – объект формируется как композиция множества геометрических объектов с применением к ним операций булевой алгебры. Далее к объектам применяются материалы, включающие шейдеры, и текстуры. Шейдеры отвечают за оптические свойства, а текстуры за их распределение по поверхности объекта.

В полном объёме все свойства материала будут отображаться с учётом расставленного освещения и настроек окружения объекта. В процессе визуализации будет получено качественное изображение трёхмерного объекта, а при выполнении анимации объекта может быть создано видео.

В качестве модельного эксперимента часто рассматривается демонстрация трёхмерной модели объекта.

Когда речь идёт о сочетании геометрического и имитационного моделирования предполагается, что данные, полученные из аналитических или численных моделей необходимо каждый момент модельного времени визуализировать их. Имитационное моделирование в сочетании с визуализацией в настоящее время широко применяется не только в симуляторах спецтехники и программном обеспечении учебной и научной деятельности, но и в компьютерных играх.

Таким образом, моделирование является одной из распространённых компьютерных технологий, широко применяемых в различных областях науки, техники и технологий.

1. Модель отражает свойства реального объекта или процесса:

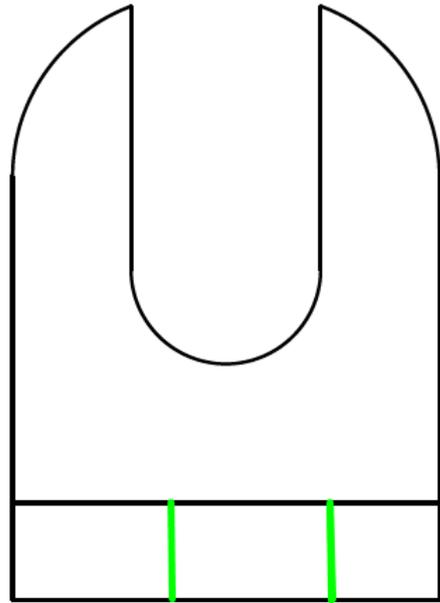
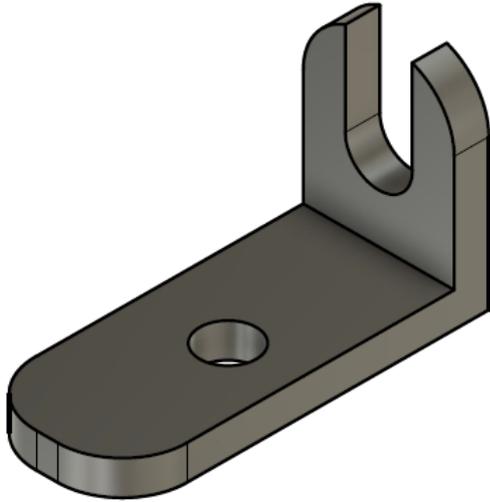
- а) все возможные
- б) основные
- в) принципиально важные в условиях решаемой задачи
- г) связанные с геометрией объекта

2. Моделирование начато в момент времени $t_0=5$ с. Рассматривается моделирование с шагом $t=2$ с. Чему равно текущее модельное время через 3 такта. Указать значение в секундах.

3. Запишите, как называется каждый момент времени при дискретном течении модельного времени.

4. Три одинаковых идеальных сферических помидора радиуса $\frac{2}{\sqrt{\pi}}$ необходимо засолить в цилиндрическом сосуде так, чтобы рассол полностью покрывал помидоры. Найдите наименьший возможный объём такого сосуда.

5. Дана деталь. Указать, линии какого типа следует использовать на месте зеленых, обозначенных на проекции.



а)

б)

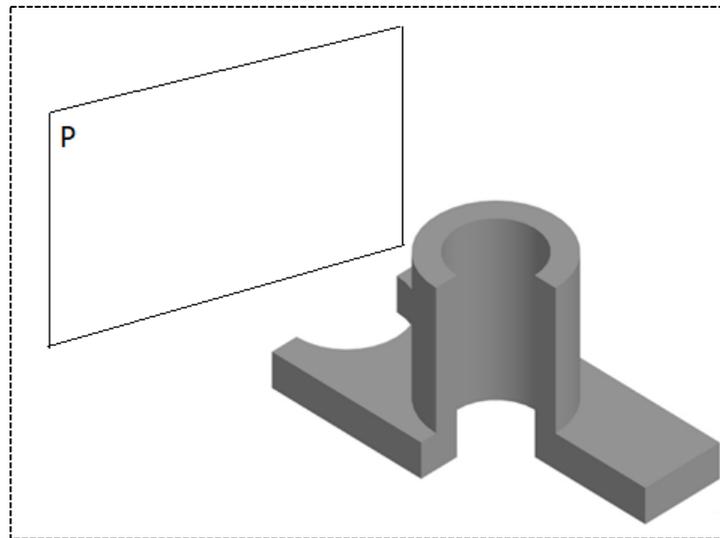


в)

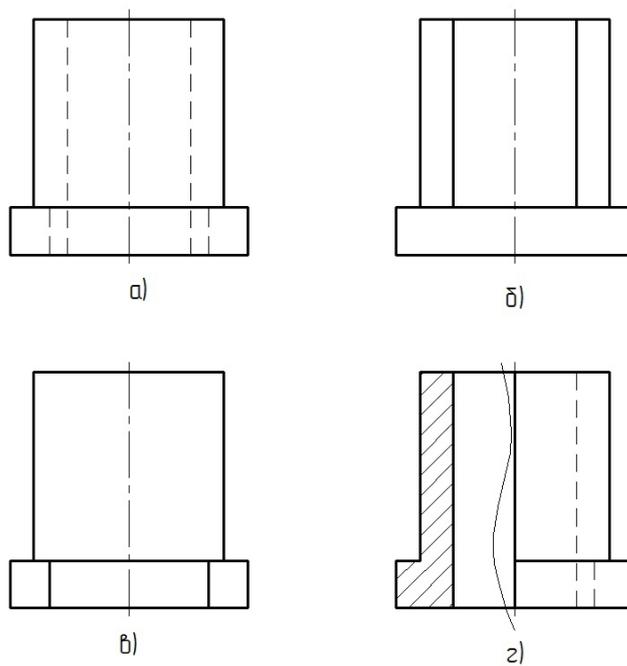
г)



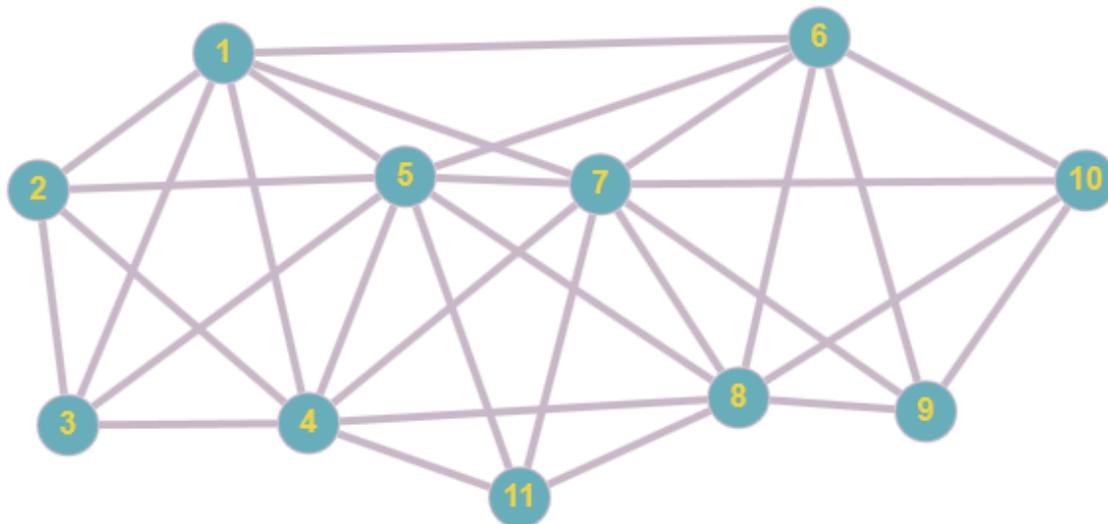
6. Дана трёхмерная модель детали.



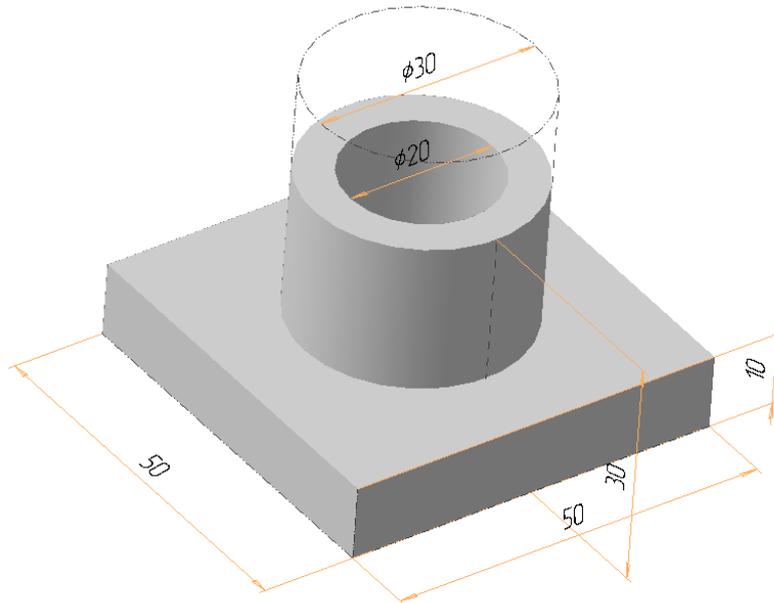
Указать проекционный вид на обозначенную плоскость P (без учета выреза 1/4)



7. Дан граф, моделирующий многослойную печатную плату. Вершины моделируют элементы, рёбра – дорожки. В какое минимальное количество слоёв можно разместить печатную плату?

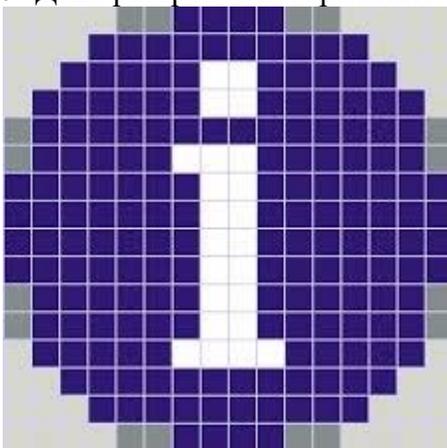


8. На трёхмерном принтере напечатали деталь, размеры которой (в миллиметрах) представлены на рисунке. Отверстие сквозное. Деталь изготовлена из ABS пластика плотностью 0.00104 г/мм^3 .



Вычислить массу детали, если заполнение составляет 25%. Ответ выразить в граммах, округлить до целого в большую сторону. При расчётах принять $\pi=3.14$.

9. Дано растровое изображение. Вычислить его информационный объём. Ответ выразить в битах



10. В составе футбольной команды 11 игроков. Рассчитайте, сколько может быть способов для выбора любых трёх игроков из всей команды для прохождения процедуры допинг-контроля?

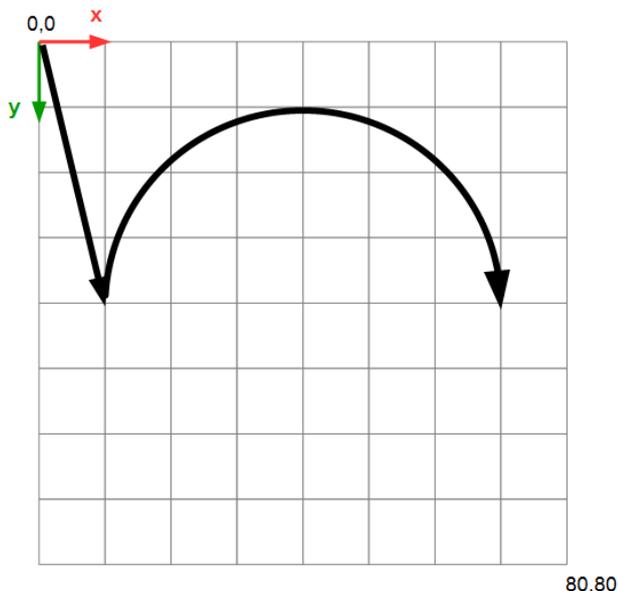
11. Вычислить информационный объём массива для задания воксельной трёхмерной модели, считая, что размер пространства составляет 10 на 10 на 10 вокселей, а воксели бывают всего двух типов. Значение выразить в битах. Определить тип данных для элементов массива.

- а) 10 бит boolean
- б) 1000 бит boolean
- в) 1024 бит boolean
- г) 1000 бит integer

12. Дан текст программы для сверлильного станка с ЧПУ на языке G-CODE:

```
G01 X10 Y40
G0_ X70 Y40
```

В результате выполнения команд происходит перемещение сверла по заданной траектории. Считать, что изначально сверло находится в точке (0,0).



Указать символ, пропущенный в программе на месте «_».

13. Дана последовательность бит информации, задающая изображение размером 3x3 пиксела, использующее палитру на 4 цвета:

0 1 0 0 0 1 1 0 0 1 1 0 1 0 1 1 0 0

Определить в какой цвет окрашен центральный пиксель на изображении, если цвета закодированы следующим образом:

0 — чёрный, 1 — белый, 2 — голубой, 3 — розовый

- а) чёрный
- б) белый
- в) голубой
- г) розовый

14. Апофема правильной четырёхугольной пирамиды равна $\sqrt{3}$. Найдите наибольший возможный объём этой пирамиды. Ответ округлить до десятых.

15. Законы изменения координат двух материальных точек выражаются уравнениями:

$$x_1 = A_1 + B_1 t + C_1 t^2, \quad x_2 = A_2 + B_2 t + C_2 t^2,$$

где $A_1 = 20$ м, $A_2 = 2$ м, $B_1 = 2$ м/с, $B_2 = -7$ м/с, $C_1 = -4$ м/с², $C_2 = 0,5$ м/с².

Найти отношение скоростей материальных точек в момент времени $t = 1$ с.

№ п.п.	Ответ
1.	в
2.	11
3.	такт
4.	48
5.	в
6.	а
7.	2
8.	8
9.	512
10.	165
11.	б
12.	2
13.	б
14.	2,7
15.	1