

Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
Национальный исследовательский университет  
«Высшая школа экономики»  
Московский институт электроники и математики им. А.Н. Тихонова

Методические рекомендации по решению конкурсных заданий теоретического  
этапа Московского конкурса межпредметных навыков и знаний  
«Интеллектуальный мегаполис. Потенциал»  
в номинации «ИТ-класс»

Материалы *теоретического* этапа Московского конкурса межпредметных навыков и знаний «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал» (далее – Конкурс) предназначены для оценки уровня *теоретической* подготовки участников Конкурса. *Теоретический* этап Конкурса проводится в *дистанционной форме*. При выполнении работы обеспечивается строгое соблюдение порядка организации и проведения Конкурса.

Используемое оборудование: калькулятор, MS Excel.

Индивидуальный вариант участника включает 12 заданий, базирующихся на содержании *предметов* «Математика», «Физика», «Информатика». В методических рекомендациях будут рассмотрены задания под номерами: 1, 3, 5, 7, 9, 10.

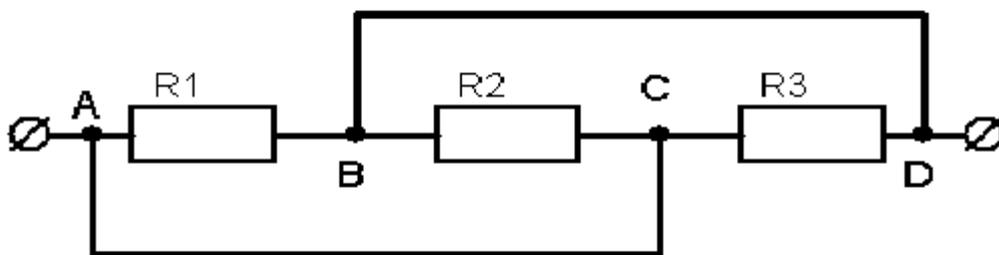
Задание считается выполненным, если ответ участника совпал с эталоном. Максимальный балл за выполнение всех заданий – 60 баллов. Для получения максимального балла за *теоретический* этап Конкурса необходимо дать верные ответы на все 12 заданий. Если правильно будут решены задания под номерами 1, 3, 5, 7, 9, 10, то участник наберет 30 баллов.

<b>№ задания</b>	<b>Уровень сложности</b>	<b>Уникальные кодификаторы Конкурса</b>	<b>Контролируемые требования к проверяемым умениям</b>	<b>Балл</b>
1	<i>Базовый</i>	4.2.2. Закон Ома для участка цепи. Напряжение	– <i>владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенное пользование физической терминологией и символикой</i> - <i>умение определять силу тока, напряжение, сопротивление на участке цепи при</i>	4

			<i>параллельном/последовательном соединении проводников</i>	
3	<i>Базовый</i>	1.3.5. Графическое решение уравнений и неравенств с использованием свойств и графиков изученных функций	<ul style="list-style-type: none"> <li>- уметь применять графики функции при решении уравнений;</li> <li>- владеть знаниями про монотонность функций;</li> <li>- уметь решать уравнения и неравенства;</li> <li>- уметь выполнять действия с функциями;</li> </ul>	4
5	<i>Повышенный</i>	1.6.10 Основные понятия теории графов. Деревья. Двоичное дерево. Связность. Компоненты связности. Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути	<ul style="list-style-type: none"> <li>- владеть терминологией;</li> <li>- уметь определять вид графа;</li> <li>- уметь находить кратчайший путь в графе;</li> </ul>	6
7	<i>Базовый</i>	3.1 Принципы построения компьютерных сетей. Сетевые протоколы. Адресация в сети Интернет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- владеть терминологией</li> <li>- уметь вычислять количество хостов в сети;</li> <li>- уметь применять маски сети</li> </ul>	4
9	<i>Повышенный</i>	1.4. Двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная	- владеть терминологией;	6

		<p>я системы счисления. Перевод числа из системы счисления с основанием <math>p = k^m</math> в систему счисления с основанием <math>q =</math> <math>k^{(m-n)}</math> (<math>k, n, m \in \mathbb{N}</math>, <math>k, m &gt; n &gt; 1</math>).</p> <p>Выполнение основных арифметических действий (сложение, вычитание, умножение и деление) в системе счисления с основанием, отличным от 10</p>	<p>- уметь осуществлять перевод из одной системы счисления в другую;</p> <p>- уметь определять систему счисления</p>	
10	Повышен ный	<p>2.2. Логические игры. Построение и анализ графа игры. Выигрышные стратегии</p>	<p>- владеть терминологией;</p> <p>- уметь находить выигрышную стратегию</p>	6

### Задание 1.



Найдите сопротивление резистора R2, если известно, что сопротивление  $R_1=R_3=6$  Ом, а сопротивление между точками A и D равно 2 Ом. Сопротивлением соединительных проводов пренебречь. В ответ записать только число, выраженное в Ом.

Ответ: 6.

#### Решение:

Если перерисовать схему, то получится три параллельно подключенных резистора, а так как при параллельном подключении:  $1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$ , то после вычислений получится, что R2 так же будет равняться  $R_1=R_3$ , то есть 6 Ом.

#### Методика оценки задания:

Если ответ участника совпал с эталоном, то начисляется 4 балла, иначе участник получает 0 баллов за задание.

#### Возможные трудности при подготовке:

Необходимо повторить параллельное и последовательное подключение резисторов в электрической цепи.

#### Типичные ошибки:

Ученику важно правильно перерисовать схему после ее упрощения, если же проводники будут отображены неправильно, то схема нарушится.

**Задание 3.** Найдите значения целых корней уравнения:  $x^3 = 10 - x$

Ответ: 2

**Решение:**

Для решения задания необходимо обратить внимание, что левая часть уравнения представляет собой возрастающую функцию, а правая – убывающую, поэтому решение уравнения – это единственный корень в целых числах. Его легко найти подбором при графическом решении –  $x = 2$ .

**Методика оценки задания:**

Если ответ участника совпал с эталоном, то начисляется 4 балла, иначе участник получает 0 баллов за задание.

**Возможные трудности при подготовке:**

Во избежание трудностей необходимо повторить свойства функций, их графики.

**Типичные ошибки:** Не обратить внимание на возрастающую и убывающую функции.

**Задание 5.** При проектировании роскошного сада, в котором планируется установить 25 беседок, которые соединены дорожками, нужно учесть одно правило – каждые две беседки соединяет ровно один путь. Сколько дорожек должно быть в саду, чтобы правило выполнялось? В ответ записать только число.

Ответ: 24.

**Решение:**

Должно быть 24 дорожки, потому что если беседку ассоциировать с вершиной графа, а дорожку – с ребром, то будет получено дерево, поэтому  $25-1= 24$ , то есть 24 дорожки должно быть в саду.

**Методика оценки задания:**

Если ответ участника совпал с эталоном, то начисляется 6 баллов, иначе участник получает 0 баллов за задание.

**Возможные трудности при подготовке:**

Отсутствие базовых знаний и свойств деревьев в теории графов.

**Типичные ошибки:**

Решать задачу перебором, пытаясь именно нарисовать сад в соответствие с условием задачи.

**Задание 7.** Системному администратору известно, что маска подсети их компании - 255.255.255.0. Помогите определить размер идентификатора хоста и максимальное количество хостов.

- 1) 8 бит; 254
- 2) 16 бит; 6
- 3) 3 бит; 6
- 4) 24 бит; 254

**Решение:**

IP-адрес четвертой версии протокола состоит из 32 бит, которые делят на четыре блока – октета. Маска подсети – это битовая маска для определения по IP-адресу адреса подсети и адреса узла этой подсети. Она формируется так: подряд ставится 32 –  $n$  единиц, а затем  $n$  нулей.

Адрес подсети (последние  $n$  позиций адреса заменяются нулями) и широковещательный адрес (последние  $n$  позиций заменяются единицами) резервируются и не используются в сети. Для определения количества доступных адресов для устройств этой подсети, нужно от всех возможных адресов, которые можно записать таким количеством бит, отнять 2 адреса, т.е. количество определяется по формуле:  $2^n - 2$ . Для определения количества бит необходимо подсчитать количество нулей и единиц в маске.

Количество бит определяется по количеству единиц в маске. Размер идентификатора хоста:

Маска под-сети(бит)	Маска подсети	Размер иден-тификатора хоста	Максимальное количество хо-стов	
8 бит	255.0.0.0	24 бит	$2^{24} - 2$	16777214
16 бит	255.255.0.0	16 бит	$2^{16} - 2$	65534
24 бит	255.255.255.0	8 бит	$2^8 - 2$	254

**Методика оценки задания:**

Если ответ участника совпал с эталоном, то начисляется 4 балла, иначе участник получает 0 баллов за задание.

**Возможные трудности при подготовке:**

Незнание теории по адресации в сети может привести к трудностям, а так же незнание терминологии.

**Типичные ошибки:**

Важно не забыть про зарезервированные адреса. Они не учитываются в расчётах, именно поэтому вычитается 2.

**Задание 9.** На столе лежит  $22_x$  (где  $x$  – это основание системы счисления) книги с красной обложкой,  $22_{(2*x+1)}$  книги с синей обложкой, если добавить еще 4 книги с обложкой зеленого цвета, то всего на столе окажется 28 книг. Сколько книг с обложкой синего цвета лежит на столе? Ответ записать в десятичной системе счисления, записать только число в ответ.

Ответ: 16.

**Решение:**

$$2*x^1+2*x^0+2*(2*x+1)^1+2*(2*x+1)^0+4=28$$

$$6x = 18$$

$X = 3$ , поэтому  $22_7$  (в семеричной системе счисления) - это 16 в десятичной системе счисления.

**Методика оценки задания:**

Если ответ участника совпал с эталоном, то начисляется 6 баллов, иначе участник получает 0 баллов за задание.

**Возможные трудности при подготовке:**

Важно повторить теорию по системам счисления.

**Типичные ошибки:** Не правильно составленное уравнение не позволит решить задачу. Арифметические ошибки так же важно не допустить.

**Задание 10.** Два игрока играют в игру. Перед ними лежат монеты, поделенные на две кучки, в первой – 3 монеты, во второй – 6.

Игрок должен либо удвоить количество монет в кучке, либо добавить две монеты к одной из кучек за ход. Выигрывает тот игрок, который сможет довести количество монет в обеих кучках до 24 и более монет. Количество монет у каждого игрока не

ограничено для совершения ходов. Кто выиграет, какой первый шаг должен сделать игрок для своей победы? Выберите верный ответ:

Ответ:

- 1) 1; должен первым ходом добавить две монеты в первую кучку
- 2) 1; должен первым ходом добавить две монеты во вторую кучку
- 3) 1; должен первым ходом удвоить количество монет в первой кучке
- 4) 1; должен первым ходом удвоить количество монет во второй кучке;
- 5) 2; должен первым ходом добавить две монеты в первую кучку
- 6) 2; должен первым ходом добавить две монеты во вторую кучку
- 7) 2; должен первым ходом удвоить количество монет в первой кучке
- 8) 2; должен первым ходом удвоить количество монет во второй кучке;

**Решение:**

Первый игрок должен добавить 2 монеты к первой кучке, тогда при любом шаге второго игрока при третьем ходе в игре, непосредственно при втором своем ходе, первый игрок выиграет.

**Методика оценки задания:**

Если ответ участника совпал с эталоном, то начисляется 6 баллов, иначе участник получает 0 баллов за задание.

**Возможные трудности при подготовке:**

Важно прорешать достаточное количество типичных задач, что отнимает время, однако тренирует внимательность.

**Типичные ошибки:**

Рассмотрение частного случая. Важно не забывать, что в таких задачах «игрок не ошибается», если существует выигрышная стратегия, то игрок всегда ее использует.