

# XV Международный школьный конкурс РЭШ

15 февраля — 15 марта 2024 года



---

Школьный конкурс РЭШ — олимпиада по экономике для школьников. Конкурс проходит в заочном формате. К участию приглашаются школьники 7-11 классов. Задания конкурса не требуют наличия специальных экономических знаний; для их решения достаточно продемонстрировать умение проводить строгие логические и математические рассуждения об экономических сюжетах. Таким образом, в конкурсе могут успешно участвовать как школьники, никогда ранее не изучавшие экономику, так и те, кто уже успел познакомиться с ней в школе. Если вы не знакомы с экономикой как предметом, конкурс — это отличная возможность разобраться в том, как она устроена, решая интересные задачи. Если же вы из тех, кто уже имеет опыт участия в олимпиадах по экономике, конкурс может стать хорошей возможностью проверить себя.

Победители и призеры конкурса получают дипломы и памятные призы, а также будут приглашены на торжественную церемонию награждения в РЭШ. Абсолютный победитель конкурса среди участников из 10-го класса также получит от РЭШ грант на участие в Летней экономической школе «I Love Economics», а абсолютный победитель среди школьников 11-го класса — электронный планшет.

Дипломы победителей и призеров дают от 6 до 8 баллов за индивидуальные достижения при поступлении на «Совместную программу по экономике НИУ ВШЭ и РЭШ» и на программы «Экономика» и «Экономика и анализ данных» факультета экономических наук НИУ ВШЭ. Удачи!

---

Сайт конкурса [schoolcontest.nes.ru](http://schoolcontest.nes.ru)

Авторы задач: Илья Антонов, Дмитрий Гвоздев, Артём Липин, Анастасия Небольсина, Александр Шестаков

Ответы на все задачи, кроме последней, должны быть приведены с объяснениями. Ответы без объяснений не засчитываются. Выполняйте задания самостоятельно, не обращаясь к внешней помощи, в том числе к материалам из интернета — у вас всё обязательно получится! В случае нарушения правил проведения Конкурса работа может быть аннулирована.

## Задача 1. Оптимальное расселение

(25 баллов)

Администратору спортивного лагеря нужно расселить чётное количество детей из первого отряда по комнатам. В каждой комнате могут жить ровно 2 человека. Все дети — девочки, поэтому изначально возможна любая пара потенциальных соседей. У каждого из детей есть предпочтения на множестве потенциальных соседей, то есть каждый из ребят может упорядочить всех потенциальных соседей от наилучшего для себя до наихудшего. При этом, для каждого из ребят эти предпочтения строгие — не существует двух соседей, которые были бы одинаково хороши с точки зрения кого-либо из ребят. Предпочтения также являются транзитивными, то есть если для девочки верно, что  $i$  лучше  $j$  (обозначим это утверждение как  $i > j$ ) и  $j > k$ , то для неё верно  $i > k$ . После того, как администратор расселил ребят по комнатам, ребятам можно меняться соседями. Для этого двое детей должны подойти к администратору и сказать, что они хотят жить друг с другом больше, чем со своими текущими соседями.

Назовём *стабильным* такое расселение ребят, при котором никакая пара ребят не хочет подойти к администратору для совершения обмена.<sup>1</sup>

**а)** Пусть администратору надо расселить ровно 4 ребёнка. Сколько всего расселений возможны?

**б)** Может ли в этом случае быть ровно одно стабильное расселение? А два? А три? Если вы считаете, что может, приведите пример. Если нет, докажите невозможность.

**в)** Предположим, что администратору нужно расселить 6 детей. Для удобства занумеруем их от 1 до 6. Их предпочтения представлены в таблице ниже. Выражение  $i > j$  означает, что, по мнению ребёнка, сосед  $i$  лучше соседа  $j$ . Найдите все стабильные расселения и докажите, что других не существует.

Ребёнок	Предпочтения
1	$3 > 2 > 5 > 6 > 4$
2	$4 > 3 > 6 > 5 > 1$
3	$2 > 6 > 1 > 5 > 4$
4	$5 > 1 > 3 > 2 > 6$
5	$3 > 6 > 4 > 1 > 2$
6	$4 > 5 > 2 > 1 > 3$

## Задача 2. Поработаем вместе?

(13 баллов)

В исследовательской лаборатории есть два стажёра — Никита и Коля. Научный руководитель решает, как распределить время работы стажёров над двумя имеющимися у него проектами так, чтобы он мог изучить полученные результаты как можно раньше. Научный руководитель может начать изучать материалы только после того, как будут выполнены задания по обоим проектам. Известно, что Коля может выполнить необходимый объём работы на первом проекте за 2 часа, а на

<sup>1</sup>Задача является примером применения дизайна механизмов, о котором можно узнать больше из материалов [проектного светительского проекта РЭШ GURU](https://schoolcontest.nes.ru)

втором — за 4 часа, в то время как Никита — за 6 и 2 часа соответственно. Работа осуществляется равномерно — это означает, что если сделать проект целиком занимает  $X$  часов, то выполнить, например,  $1/n$  проекта займёт  $X/n$  часов. Стажёры могут работать над обоими проектами как независимо, так и совместно, но в последнем случае они потратят 1 час на сторонние разговоры. Известно, что вдвоем (если не учитывать время, затраченное на разговоры) они работают над каждым проектом в  $x > 1$  раз быстрее чем, если бы работали параллельно над одним и тем же проектом.<sup>2</sup>

**а)** Пусть стажёры работают удалённо, поэтому они не могут работать совместно. Сколько времени займёт работа над проектами? Как будут распределены задания?

**б)** Пусть стажёры могут работать как совместно, так и отдельно. В случае совместной работы стажёры работают вместе над каждым проектом. При каких значениях  $x$  научному руководителю всегда выгодно ставить их работать совместно?

**в)** Совместная работа становится выгодной при больших или меньших значениях  $x$ ? Объясните обнаруженную зависимость интуитивно.

**г)** На основании Вашего ответа в предыдущем пункте, предположите, в каких профессиях переход на удалённую работу скорее повышает производительность, а в каких — скорее снижает.

### Задача 3. О стоимости жизни

(18 баллов)

В этом году исполняется ровно 100 лет с момента публикации работы российского экономиста Александра Конюса «Проблема истинного индекса стоимости жизни». В своей статье Конюс предложил измерять уровень цен при помощи индекса стоимости жизни. В рамках предложенной задачи Вам предстоит ознакомиться с предложенным им способом и сравнить его с другими используемыми способами подсчета уровня цен.

Рассмотрим потребителя, имеющего функцию полезности  $U(x_1, x_2, x_3) = x_1 + 2x_2 + \sqrt{x_3}$ . Функция полезности потребителя зависит от количества потребленных им трёх товаров, обозначенных как  $x_1$ ,  $x_2$  и  $x_3$  соответственно. Обратите внимание, что количество каждого из потребленных товаров  $x_i \geq 0$ , при этом  $x_i$  не обязательно является целым числом. Пусть  $p_1^t, p_2^t, p_3^t$  — цены каждого из товаров соответственно в году  $t$ , где  $t = 2023$  или  $t = 2024$ . Потребитель стремится поддерживать уровень полезности  $\bar{U}$ , при этом он делает это так, чтобы его расходы на покупку товаров были минимальны.

Пусть  $\bar{U} = 4$ , цены товаров в 2023 году  $p_1^{2023} = 10$ ,  $p_2^{2023} = 25$ ,  $p_3^{2023} = 5/2$ , а в 2024 году  $p_1^{2024} = 10$ ,  $p_2^{2024} = 10$ ,  $p_3^{2024} = 5/2$  соответственно.

**а)** Какие товары и в каком количестве будет покупать потребитель в 2023 году и в 2024 году?

**б)** Индекс стоимости жизни показывает, на сколько процентов выросли (или сократились) расходы на поддержку комфортного уровня потребления  $\bar{U}$ . Он подсчитывается как отношение расходов на поддержание уровня потребления  $\bar{U}$  в году  $t$  к расходам на поддержание уровня потребления  $\bar{U}$  в году  $t - 1$ . Чему равен индекс стоимости жизни в 2024 году?

**в)** Индекс Пааше (дефлятор ВВП) и индекс Ласпейреса (индекс потребительских цен), также как и индекс стоимости жизни, используются для измерения уровня инфляции.<sup>3</sup> Чтобы подсчитать индекс Ласпейреса для 2024 года, необходимо узнать отношение стоимости потребляемых в 2023 году продуктов в ценах 2024 года к стоимости потребляемых в 2023 году продуктов в ценах 2023 года. Для подсчёта индекса Пааше для 2024 года, необходимо узнать отношение стоимости потребляемых в 2024 году продуктов в ценах 2024 года к стоимости потребляемых в 2024 году продуктов в ценах 2023 года. Подсчитайте оба индекса и сравните их с индексом стоимости жизни.

<sup>2</sup> Например, если задачу изначально можно было выполнить за час, то при работе в 10 раз быстрее её можно выполнить за 6 минут.

<sup>3</sup> Больше об инфляции можно узнать в [подкасте РЭШ «Экономика на слух»](#).

з) Объясните интуитивно, почему индексы соотносятся между собой именно так, как Вы посчитали в предыдущем пункте.

д) Экономист А. утверждает, что смотреть на изменение стоимости ноутбука или смартфона плохо отражает изменение уровня цен в экономике в целом из-за специфических особенностей этих товаров. Приведите два обоснования этой позиции. Предложите, как можно изменить методику подсчёта инфляции для этих товаров.

#### **Задача 4. Эффекты полицейского насилия** (16 баллов)

Экономисты и, в частности профессора Российской экономической школы, изучают влияние разнообразных явлений на жизнь общества. Например, на [просветительском портале РЭШ GURU](#) можно узнать о том, как засилье мафии сказывается на экономическом развитии. В этой задаче Вам предстоит глубже разобраться со сложностями, возникающими при проведении экономических исследований.

Экономист Десмонд Энг в своей статье анализирует влияние случаев полицейского насилия на образовательные результаты школьников, живущих в окрестности инцидента. Для этого он сравнивает школьников, живущих в непосредственной близости от места инцидента, с теми школьниками, которые живут в том же районе, но дальше от места инцидента (их мы будем называть контрольной группой). Оказывается, что школьники, жившие ближе к месту инцидента, в среднем столкнулись с более сильным падением среднего балла после инцидента, чем те, что жили дальше.

а) В среднем, школьники, живущие в районах, где произошло полицейское насилие, реже поступают в университеты, чем школьники из других районов. Можно ли на основании этого сказать, что полицейское насилие снижает шансы поступления в университет? Обоснуйте свой ответ. В случае несогласия приведите альтернативное объяснение.

б) Почему в качестве контрольной группы, с которой сравнивают школьников, живущих в непосредственной близости от инцидентов полицейского насилия, автор решил взять школьников из тех же районов?

в) Автор подчёркивает, что большинство инцидентов, используемых в исследовании, не были освещены в средствах массовой информации. Объясните, почему это важно для исследования.

г) Предположим, что школьники, живущие в непосредственной близости от инцидентов полицейского насилия, склонны переезжать и менять школу чаще, чем школьники из контрольной группы. Как это влияет на интерпретацию результатов исследования?

#### **Задача 5. О наградах** (15 баллов)

В различных сферах общественной жизни существуют почётные звания и награды, которыми удостоивают наиболее проявивших себя представителей той или иной сферы. К числу таких званий и наград можно отнести звания Заслуженного и Народного артиста, работника месяца, почётные грамоты в школе. В экономической науке тоже не обошлось без наград! О самых важных из них — [Нобелевской премии](#) и [медали Кларка](#) — читайте в материалах просветительского проекта РЭШ GURU.

а) Звание Народного артиста присваивается единожды, в то время как звание работника месяца в фирме переходящее. Как вы думаете, почему фирмы зачастую используют систему наград, в которой почётное звание не присваивается один раз навсегда, а является переходящим? Приведите два объяснения.

б) В некоторых сферах создание почётных званий стимулирует более рискованное поведение агентов. Приведите пример и объясните этот феномен.

в) Создание почётных званий и аналогичных наград не рекомендуется в фирмах с большой долей командных задач. Объясните, почему.

## Задача 6. Кто не рискует

(27 баллов)

Студентка совместного бакалавриата ВШЭ и РЭШ Саша решила летом стажироваться менеджером проектов в небольшой консалтинговой компании. Каждый месяц она будет руководить одним проектом, выбирая уровень риска от 0 до 1. Для удобства обозначим  $x_1$  – уровень риска для первого (июньского) проекта,  $x_2$  – для второго (июльского),  $x_3$  – для третьего (августовского). Проект может оказаться удачным или неудачным. Если Саша выбрала уровень риска  $p$ , то с вероятностью  $p$  проект окажется неудачным. В этом случае Саша не получит бонус. При выбранном уровне риска  $p$  с вероятностью  $1-p$  проект окажется удачным. Если проект  $i$  окажется удачным, то Саша в качестве бонуса получит в размере 10% от прибыли за проект, которую мы обозначим  $\pi_i$ . Прибыль июньского проекта  $\pi_1 = 240 \cdot (1 + a \cdot x_1)$ , июльского  $\pi_2 = 240 \cdot (1 + x_1 + 2 \cdot x_2)$ , а августовского  $\pi_3 = 320 \cdot (1 + x_1 + x_2 + 4 \cdot x_3)$ . Учтите, что  $a > 0$  — это параметр. Саша максимизирует ожидаемый бонус за всё время работы.<sup>4</sup>

**а)** Объясните интуитивно связь между выбранными значениями риска в различных периодах и прибылью в случае успеха.

**б)** Допустим у Саши есть планы на июль и август, поэтому она сможет взять только июньский проект. В зависимости от значения параметра  $a > 0$  укажите, какое значение риска  $x_1$  выберет Саша. Какие оптимальные значения  $x_1$  в принципе возможны?

**в)** Объясните интуитивно зависимость оптимального уровня риска от параметра  $a$ . Что означает параметр  $a$ ?

**г)** Пусть  $a = 2$ . Какие уровни риска в каждом месяце выберет Саша? Считайте, что Саша стремится сделать максимальной сумму ожидаемых бонусов за всё лето.<sup>5</sup>

**д)** Как соотносятся между собой выбранные Сашей значения рисков в различных периодах? Объясните это соотношение интуитивно.

**е)** Используя обнаруженную Вами закономерность, объясните известный Вам феномен из реальной жизни.

## Задача 7. Мысли стратегически!

(до 10 баллов)

Эта задача — игра, в которой участвуют все участники конкурса РЭШ. Ваш выигрыш зависит не только от вашего поведения, но и от поведения всех остальных конкурсантов. Больше о том, как люди взаимодействуют стратегически, можно узнать в [подкасте РЭШ «Экономика на слух»](#).

Игра состоится на поле размера  $5 \times 5$ , где ряды пронумерованы сверху вниз от 1 до 5, а столбцы — слева направо от А до Е.

Каждая из фигур может «съесть» фигуры других участников согласно описанным ниже правилам. Набор фигур, которые Вы можете съесть, будет подсчитан после того, как все остальные участники выберут свои позиции и фигуры. Возможные варианты выбора фигур перечислены ниже.

- *Король*. Ест все фигуры, расположенные в соседних по диагонали, вертикали и горизонтали клетках. Не может есть фигуры, находящиеся в той же клетке, где он стоит. Так, из позиции С3 может съесть фигуры, расположенные на В2, В3, В4, С2, С4, D2, D3 и D4.
- *Слон*. Ест все фигуры, расположенные на той же диагонали, что и он, кроме тех, что находятся на его клетке. Так, из позиции С3 может съесть фигуры, расположенные на А1, А5, В2, В4, С2, С4, D1 и D5.

<sup>4</sup>Если проект приносит прибыль  $S$  с вероятностью  $p$  и сумму 0 с вероятностью  $(1-p)$ , то ожидаемая прибыль проекта равна  $p \cdot S$ .

<sup>5</sup>Подсказка. Вам не требуется знание максимизации функций нескольких переменных. Используйте школьные знания из курса математики.

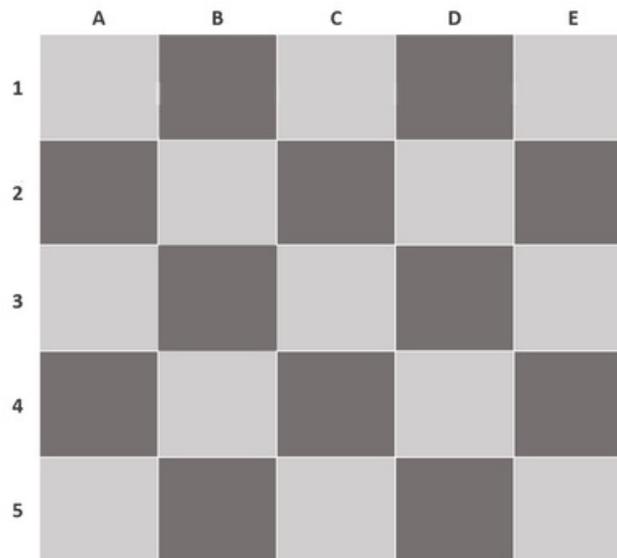


Рис. 1: Игровое поле

- *Ладья*. Ест все фигуры, расположенные на той же вертикали и горизонтали, что и она, кроме тех, что находятся на её клетке. Так, из позиции С3 может съесть фигуры, расположенные на А3, В3, С1, С2, С4, С5, D3, Е3.
- *Домосед*. Ест все фигуры, расположенные в той же клетке, где и он. Так, из позиции С3 может съесть фигуры, расположенные на С3.
- *Путешественник*. Ест все фигуры, кроме соседних по диагонали, вертикали и горизонтали, а также тех, что расположены в той же клетке, что и он. Так, из позиции С3 может съесть фигуры, расположенные на А1, А2, А3, А4, А5, В1, В5, С1, С5, D1, D5, Е1, Е2, Е3, Е4 и Е5.
- *Провинциал*. Независимо от расположения, ест только фигуры, расположенные на С3.

Первичные баллы, полученные в игре, определяются как разность «съеденных» Вами фигур и числа фигур, которые «съели» Вас. Итоговый балл, который будет суммироваться с баллами за остальные задачи, получается путём деления набранного Вами первичного балла на максимальный первичный балл, полученный кем-либо из участников Конкурса, и умножения полученного числа на 10. Затем полученное число округляется до целого. Если Ваш первичный балл отрицательный, за Задачу выставляется 0 баллов.

В ответе на Задачу вам необходимо выбрать ряд, столбец и фигуру. Удачи!