



ТУРНИР ТРЕХ НАУК

Уважаемые участники!

Перед вами ПОЛНЫЙ список задач Федерального Студенческого Турнира Трех Наук 2017. Здесь приведены восемь задач, предоставленных Федеральным Оргкомитетом Турнира, и восемь задач, предложенных федеральными и региональными спонсорами и партнерами.

Убедительная просьба: соблюдайте технику безопасности при проведении экспериментов.

1. Вычислительные грибы.

Хорошо известна методика решения «задачи коммивояжера» с помощью миксомицетов (см., например, обзор [1]). Какие еще задачи NP-класса сложности можно решить с помощью этих грибочков? Предложите свою методику решения одной из задач этого класса сложности и реализуйте ее экспериментально. По какому закону зависит скорость решения задачи от размера входных данных? Как скорость решения зависит от внешних условий? Сравните вычислительную сложность решения задачи с помощью миксомицетов с вычислительной сложностью иных существующих алгоритмов решения.

[1] <http://www.elektron2000.com/article/1262.html>

2. The hot problem (основано на «фольклорной» задаче).

Создайте горелку, которая, используя в качестве топлива коробок спичек (см. [1]), может пережечь алюминиевую проволоку наибольшего диаметра (длина проволоки один метр).

[1] ГОСТ 1820–2001, четвертый формат.

3. Cyborg Insects.

Предложите устройство, которое, будучи закрепленным на некотором насекомом, было бы способно контролировать его двигательную активность. Устройство должно быть минимально инвазивным и управлять движением насекомого максимально точно. ВНИМАНИЕ! Все эксперименты над насекомыми, предполагающие инвазию, необходимо проводить под общей анестезией.

4. Выгодный обменник.

При обессоливании раствора аминокислот (например, фенилаланина) методом электродеионизации происходит поглощение засыпкой ионообменника этой аминокислоты. Объясните причины этого явления, оптимизируйте электродеионизационную установку для уменьшения потерь аминокислоты и определите эффективность обессоливания Вашей установки.

5. Движение – жизнь.

Известно, что под воздействием УФ-излучения различные свойства бактериальных штаммов подвержены изменениям, связанным с мутациями. Предложите модель этого процесса. Выберите какой-либо параметр системы (например, устойчивость к определенному антибиотику или частота мутаций, либо другой параметр по Вашему выбору) и сравните прогноз Вашей модели по этому параметру с экспериментом.

При проведении экспериментов используйте только безопасные для человека бактериальные штаммы. Будьте осторожны с УФ-излучением и облученными бактериями (они могут приобретать опасные свойства).

6. Гидродинамический уж.

Можно заметить, что змеи (например, водяные ужи) плавают в воде, изгибая свое тело. Объясните процесс плавания змей. Предложите механическую модель, содержащую ключевые особенности этого процесса. Оптимизируйте параметры Вашей модели для увеличения КПД. Какова оптимальная "длина волны" параметров изгиба Вашей модели для достижения максимальной скорости?

7. The Банка.

В научной литературе описаны так называемые замкнутые экологические системы (closed ecological systems, CES, см. определение, например, в [1]). Спроектируйте и создайте свою собственную замкнутую самоподдерживающуюся [2] экологическую систему в стандартной трехлитровой банке (см. ГОСТ 5717.2–2003). Ваша система должна:

- быть максимально устойчива к физическим факторам (освещенность, температура);
- обладать как можно большим видовым разнообразием (в зачет идут только виды, у которых средний размер особей превосходит 1 миллиметр);
- содержать трофические цепи с как можно большим числом звеньев (при этом должна быть хотя бы одна цепь с числом звеньев не менее трех, и эта цепь должна содержать не менее двух видов, из тех, которые идут в зачет).

Исследуйте теоретически и экспериментально Вашу экосистему.

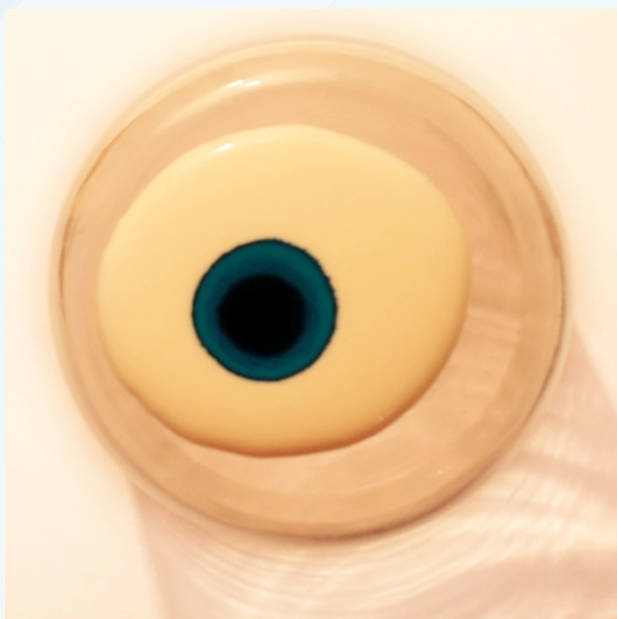
[1] <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00219266.1994.9655387>

[2] Определение в рамках данной задачи: замкнутая самоподдерживающаяся экосистема – это замкнутая экосистема, которая с точки зрения популяционной динамики при определенных условиях могла бы существовать бесконечно долго.

8. Фрактальная зеленка.

Налейте в стакан клей ПВА. Поместите на поверхность клея каплю зеленки. При растекании этой капли на краю пятна зеленки будет наблюдаться темное кольцо. Объясните это явление.

По мере растекания по краям капли зеленки будет образовываться ветвистая структура. Объясните данный эффект и дайте его количественную характеристику.



9. Зубодавительная задача (АО «Концерн «Созвездие»).

Предложите устройство, которое могло бы генерировать радиосигнал, препятствующий корректному приему радиосигнала Bluetooth 4.0 в заданной области пустого пространства в течение максимально долгого времени. Питание устройства должно осуществляться с помощью одного щелочного элемента типа ААА. Исследуйте возможность подавления Вашим устройством Bluetooth-сигнала в зависимости от существенных параметров (мощность, направление прихода сигнала и прочее). Как долго Ваше устройство может работать, сохраняя свои характеристики на необходимом уровне? Каким может быть максимально возможное значение объема области, в которой происходит подавление сигнала? Какое помехоустойчивое кодирование можно использовать, чтобы защитить передаваемую информацию от влияния Вашего устройства?

10. Упрямый кетчуп (ГК «ЭФКО»).

Кетчуп, проявляя свойства неньютоновской жидкости, медленно вытекает из стеклянной бутылки, что может сделать процесс его «добычи» утомительным. Предложите такую СТЕКЛЯННУЮ тару, чтобы потребитель смог без затруднений вылить весь кетчуп из бутылки. Ваша упаковка не должна быть дороже исходной. Задача подразумевает создание новой модели, позволяющей решить поставленную задачу и, по возможности, проведение эксперимента.

11. Правильное молоко (Фонд инфраструктурных и образовательных программ (ФИОП) РОСНАНО, ООО «РУСХИМБИО»).

Предложите метод определения доксицилина в молоке, который удовлетворяет следующим критериям:

- 1) максимальная доступность;
- 2) возможность использования широким кругом потребителей;
- 3) высокая чувствительность метода.

12. Лучшая досушка (ПАО «СИБУР Холдинг»).

В качестве активатора анионной сополимеризации бутадиена со стиролом используется бутиллитий, который очень чувствителен к присутствию влаги и дезактивируется. Даже малое количество влаги в реакторе (10–100 ppm) способно гидролизовать значительную часть бутиллития, что приводит к нарушению молекулярно-массовых характеристик

синтезируемого полимера, а, следовательно, и его физико–механических, упруго–эластических свойств. Необходимо предложить реагент досушки растворителя в реакторе, который бы перед добавлением бутиллития реагировал с водой, но его избыток никак не изменял бы количество добавленного бутиллития в реактор и не влиял бы на течение реакции полимеризации и молекулярно–массовые характеристики продукта.

13. Задача о близнецах.

Согласно современным представлениям, в наблюдаемом биоорганическом мире нарушена зеркальная (хиральная) симметрия: ДНК, РНК и белки являются гомохиральными полимерами, причем белки состоят только из L (левовращающих) молекул аминокислот, а РНК и ДНК только из D (правовращающих) нуклеотидов. Это свойство главных биополимеров не имеет исключений. Молекулярная основа жизни асимметрична: на Земле мы наблюдаем только одну форму жизни, зеркально антиподной формы этой жизни нет. Этот факт тем более удивляет, т.к. хорошо известно, что ответственным за все химические превращения является электромагнитное взаимодействие, которое сохраняет зеркальную симметрию. Поэтому зеркальные антиподы – левая и правая молекулы – в химических реакциях проявляют себя одинаково. При синтезе органических соединений в обычных лабораторных условиях получаются равные количества левых и правых молекул – рацемические смеси. Попробуйте предположить, как и почему произошел эволюционный отбор того или иного зеркального антипода?

14. Соевые изоляты (ГК «ЭФКО»).

Большинство изолятов соевого белка, поступающих на рынок, производят экстракцией щелочным раствором, осаждением кислотой, нейтрализацией и последующей распылительной сушкой полученного продукта. Главным недостатком этого метода являются огромные объемы загрязненной воды (до нескольких сотен тонн). Предложите способ, позволяющий в значительной мере уменьшить объем отходов водных растворов при производстве соевых изолятов.

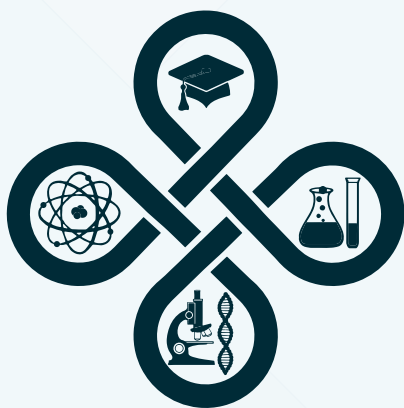
15. Опасные грызуны (ОАО «БЭКС»).

Грызуны наносят значительный ущерб кабельным сетям, что приводит к авариям, нарушению связи и движению поездов, пожарам и человеческим жертвам. 20 % пожаров в США вызвано замыканиями, происходящими из–за повреждения кабеля крысами. Как источник биоповреждений кабельных сетей грызуны имеют наибольшее значение по сравнению с остальными млекопитающими. На основе анализа видового состава и биологических особенностей грызунов, обитающих на территории РФ, предложите способ предотвращения их попадания на электрические подстанции и нарушения целостности кабельных сетей.

16. Космическая задача (ОАО «РТИ»).

Стоит задача разработать системные решения для мониторинга Арктической зоны РФ, аналоги которых до настоящего времени не предлагались. Необходимо оценить параметры космического аппарата (КА), необходимые для формирования траектории, обеспечивающей мониторинг Арктической зоны, а именно:

- определить параметры энергетической установки КА, необходимые для поддержания орбиты, обеспечивающей мониторинг Арктической зоны РФ;
- предложить гипотетический облик этой установки и принципы ее работы (рассчитать параметры орбиты КА и обосновать требования к мощности энергетической установки и достижимости требуемых параметров).



<http://iturnir.ru>
<http://vk.com/iturnir>

Авторы задач: А. Харин, А. Червинская, Д. Коломийцева,
Н. Малания, А. Малыхин.

Редактирование и отбор задач: Харин Александр,
Червинская Анастасия.

Оформление: Гудкова Ксения.

По всем вопросам, связанным с условиями задач, можно
обращаться к следующим членам Оргкомитета:

Харин Александр phys.vsu@gmail.com – задачи 1–9;

Малыхин Андрей mal_and@inbox.ru – задачи 12 и 13;

Коюда Дмитрий dkoyuda@gmail.com – задачи 10, 11, 14–16.