



ТУРНИР ТРЁХ НАУК

Уважаемые участники!

Перед вами ПОЛНЫЙ список задач Федерального Студенческого Турнира Трёх Наук 2017. Здесь приведены восемь задач, предоставленных федеральным Оргкомитетом Турнира и десять 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 грибов? 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);

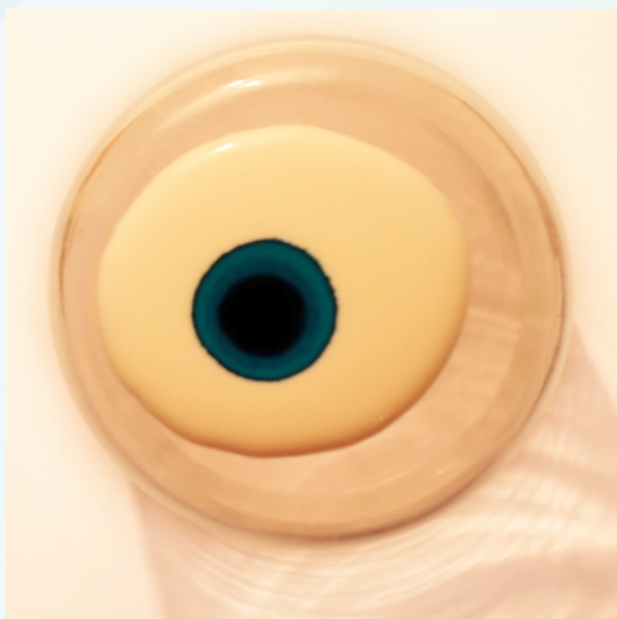
Исследуйте теоретически и экспериментально Вашу экосистему.

[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 доксициклина 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 бутыллития реагировал с водой, но его избыток никак не изменял бы количество добавленного бутыллития в реактор и не влиял бы на течение реакции полимеризации и молекулярно–массовые характеристики продукта.

13. Адекватный ответ (Российско–американский противораковый центр).

Иммунный ответ регулируется костимуляторными рецепторами. Одни рецепторы стимулируют (CD28, ICOS), другие ингибируют (CTLA4, PD1) Т лимфоциты. Для чего нужны ингибирующие рецепторы? При каких заболеваниях нужно стимулировать иммунитет, а при каких нужно ингибировать? Предложите свои стратегии манипуляции костимуляторными рецепторами для того, чтобы стимулировать или ингибировать иммунный ответ.

14. Крысиная работа (НИИ биологической медицины).

Токсикологические исследования на лабораторных животных являются неотъемлемой частью доклинической оценки новых лекарственных средств. Однако применение таких животных связано с рядом этических проблем. Предложите альтернативы использованию лабораторных животных в исследованиях острой и хронической токсичности и возможность переноса результатов полученных данных на человека.

15. Никакой химии (Химический факультет АлтГУ).

Извлечения из растительного сырья активно используются в народной и официальной медицине. В рекламе про лекарственное растительное сырье говорят, что в извлечениях никакой «химии» не содержится. Химический состав экстрактов (качественный и количественный), как правило, не приводят в аннотациях, хотя на самом деле все экстракты из растительного сырья, это смесь химических веществ, продуктов вторичного метаболизма, образующихся в процессе биосинтеза и растворимых в том или ином растворителе. Предложите экспресс–методики для качественного и количественного определения содержания биологически активных (флавоноиды, дубильные, гликозиды) химических веществ в водном и водно–спиртовом (40%–ном) экстрактах, полученных при обработке воздушно–сухого лекарственного растительного сырья (кипрей узколистный, лапчатка белая, кровохлебка, очиток). Для исследования можете выбрать один вид сырья и одну группу биологически активных веществ.

16. Полезные трутни (НИИ биологической медицины).

Гомогенат трупной личинки (ГТЛ) получают измельчением и гомогенизацией трупных (мужских) личинок пчел. Полученная масса включает широкий перечень низкомолекулярных жирно- и водорастворимых биологически активных веществ, в том числе обладающих гормональной активностью. В процессе приготовления ГТЛ становится насыщен воском, затрудняющим дальнейшую переработку и адсорбирующим активные вещества. Предложите способы удаления воска, которые не приводят к потере адсорбированных веществ. В то же время в ходе анализа не определяется присутствие высокомолекулярных соединений, например, белков. Укажите возможные причины этого и предложите способы сохранения белковых соединений в ГТЛ при получении и хранении.

17. Эффект наттокиназы (НИИ биологической медицины).

Наттокиназа – белковый протеолитический фермент, включающий 275 аминокислот. У лабораторных животных и человека наттокиназа оказывает фибринолитическое действие, отчасти обусловленное разрушением поперечных связей в молекуле белка фибрина. Даже в условиях внутрижелудочного введения животным и приема внутрь у человека фибринолитический эффект сохраняется. Предложите объяснение данного феномена, если учесть, что вещества с белковой структурой разрушаются в желудочно-кишечном тракте.

18. Дерево химии (Совместная лаборатория противовирусных соединений АлтГУ и DRIVE LLC).

При взаимодействии HBr с 1,3-бутадиеном образуются продукты 1,2- и 1,4-присоединения, причем при температуре минус 80°C образуется смесь с массовой долей продукта 1,4-присоединения 20 % и 80 %-продукта 1,2-присоединения. При температуре 40°C соотношение массовой доли продуктов меняется на обратное. Требуется пояснить, почему и за счет чего из одних и тех же исходных веществ образуются совершенно разные продукты и в различных в каждом случае соотношениях. Приведите особенности механизма протекания данной реакции.



<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 – задача 12;
Коюда Дмитрий dkoyuda@gmail.com – задачи 10, 11;
Постоева Елена vk.com/id4665005 – задачи 13–18.