

# Федеральный Студенческий ТУРНИР ТРЁХ НАУК 2016



Воронежский государственный университет

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



## Уважаемые участники!

Перед вами список задач финального этапа Федерального Студенческого Турнира Трёх Наук 2016. В него входят 8 задач, предоставленных федеральным оргкомитетом Турнира (№1 - №8) и 10 задач, предоставленных федеральными и региональными спонсорами и партнёрами Турнира (№9 - №18).

Убедительная просьба, **соблюдайте технику безопасности** при проведении экспериментов.

### 1. Ушки на макушке

Как известно, у некоторых животных (например, рысь обыкновенная, некоторые породы кошек) на кончиках ушных раковин есть кисточки. По мнению учёных, кисточки на ушах способствуют улучшению слуха их владельцев. Постройте модель ушной раковины какого-либо животного, имеющего на ушах кисточки. Как влияют кисточки на акустические характеристики ушной раковины? От каких существенных параметров зависит это влияние?

### 2. Акустохимия

В обычной бытовой стиральной машине очищение ткани происходит за счёт механического воздействия воды и деталей стиральной машины на ткань, а также за счёт физико-химического воздействия на ткань моющего средства (например, стирального порошка). Предложите стиральную машину (и моющее средство для неё), в которой очищение ткани происходит не только благодаря двум упомянутым выше факторам, но и за счёт воздействия на ткань и моющее средство ультразвукового излучения. Как ультразвуковое излучение может усилить физико-химическую активность Вашего моющего средства? Оптимизируйте Вашу методику стирки с точки зрения её себестоимости, экологичности и качества.

### 3. Аквариумный фотосенсибилизатор

При разведении аквариумных рыбок иногда наблюдают микробиологическое загрязнение воды в аквариуме, что может приводить к нарушению экологического баланса, "цветению" воды, накоплению патогенных микроорганизмов, токсинов, аллергенов и др. Для нормализации численности микроорганизмов, с целью восстановления экологической обстановки аквариума предлагается использование фотодинамического эффекта: способности некоторых веществ продуцировать цитотоксические агенты под действием света. Проведите эксперименты, подтверждающие эффективность данного метода. Какие факторы будут значительно влиять на данный процесс? Оптимизируйте Ваши методики нормализации численности микроорганизмов по существенным параметрам (стоимость, эффективность, влияние на здоровье рыб и человека и т. д.).

### 4. Коллективное хозяйство

По данным статистики, имеется существенное отличие в размерах колоний у шмелей и медоносных пчёл. Колония шмелей обычно насчитывает не больше нескольких сотен особей, при этом типичная колония медоносных пчёл имеет размер в десятки тысяч особей. Предложите достаточно подробную теоретическую модель жизни пчелиных колоний и объясните с её помощью, почему этим двум родам пчёл, как правило, выгодны столь различные размеры колонии. Проведите численное моделирование, сравните Ваши теоретические выводы с результатами моделирования.

### 5. Мутный полимер

Оцените изменение оптических свойств полиэтиленовой плёнки в процессе её механической деструкции (растягивания). Объясните наблюдаемые процессы. Теоретически и экспериментально исследуйте зависимость изменения оптических свойств полиэтиленовой плёнки от существенных параметров использованного Вами способа механической деструкции.

### 6. Фитонциды

Многим растениям приписывается способность "очищать" воздух от микроорганизмов. Каков может быть механизм их бактерицидного и фунгицидного действия? Разработайте методику исследования и проведите опыты с живыми особями нескольких видов растений, статистически доказывающие способность к дезинфекции воздуха, сравните их активность. Как полученные Вами экспериментальные результаты соотносятся с теорией?

*Замечание: проведите обзор имеющейся по этому вопросу научной литературы и для Ваших исследований выбирайте те виды растений, для которых ранее не проводился анализ их бактерицидного и фунгицидного действия.*

## 7. Микромельница

Как живые организмы могли бы преобразовывать механическую энергию (движение воды, воздуха и т. д.) в химическую? Предложите механизмы такого преобразования. Обоснуйте Ваши предложения теоретически и с помощью моделирования. У каких организмов и в каких условиях эти механизмы могли бы возникнуть в ходе эволюции?

## 8. Холодный расчет

Предложите состав смеси, обеспечивающей наиболее быстрое снижение до 0... +6 градусов Цельсия температуры заданного объема дистиллированной воды с начальной температурой 20 градусов Цельсия при нормальных условиях и сохранение достигнутой температуры в течение максимально длительного времени (более получаса). Компоненты охлаждающей смеси НЕ должны быть летучими, токсичными для человека и химически агрессивными в отношении стекла и полипропилена.

## 9. Роковые яйца

(Группа компаний ЭФКО, [www.efko.ru](http://www.efko.ru))

Не секрет, что куриные яйца - это скоропортящийся продукт. К тому же, при нарушении санитарных норм на птицефабрике, яйцо может нести существенную угрозу здоровью человеку. Но как понять, какое яйцо испорчено, если оно все еще в скорлупе? Для крупных предприятий, занимающихся глубокой переработкой яйца это острая проблема найти "иголку в стоге сена", ведь при обнаружении таких яиц необходимо останавливать процесс и проводить мойку оборудования, что несет за собой большие материальные и временные потери. Необходимо предложить идеи приборов или тест-систем, способных определить наличие "пропавшего" яйца в движущемся потоке (на конвейере), без предварительной разбивки яйца.

## 10. Курочка Ряба на диете

(Группа компаний ЭФКО [www.efko.ru](http://www.efko.ru))

Куриное яйцо является одним из лидеров среди натуральных продуктов, сбалансированных по содержанию белков, жиров, углеводов, витаминов и минеральных веществ для человека. Не секрет, что само куриное яйцо и продукты его переработки нашли широкое применение при производстве других продуктов питания. Например, яичный желток используется при производстве майонезов и соусов, являясь эмульгатором для прямой эмульсии "масло в воде". Основное влияние на эмульгирующее свойство желтка оказывает количество содержащегося в нем лецитина. Необходимо предложить идеи по увеличению содержания лецитина в курином яйце за счет изменения рациона питания птиц.

*Замечание: как и в других задачах, при проведении экспериментов соблюдайте технику безопасности, домашние курицы могут быть переносчиками опасных для человека заболеваний.*

## **11. Задача об олигопептидах**

(Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока)

Современное получение олигопептидов подразумевает гетерогенный химический синтез с использованием защищенных аминокислот. Этот процесс требует больших затрат энергии и материалов. Предложите альтернативные подходы синтеза и очистки олигопептидов.

## **12. Семь бед, один пинцет**

(Фонд инфраструктурных и образовательных программ (ФИОП) РОСНАНО

[www.rusnano.com](http://www.rusnano.com) , ООО «Центр нанотехнологий и наноматериалов»

<http://cnrm.ru/> , ООО «Наноактюатор»)

Принцип действия нанопинцета компании ООО «Наноактюатор» основан на эффекте памяти формы (ЭПФ) специального сплава, из которого он сделан на установке ионного травления. В нормальном состоянии при комнатной температуре захватывающие лапки пинцета находятся в разомкнутом состоянии. При нагревании сплава с ЭПФ до примерно 60 градусов Цельсия, сплав меняет свою форму на ту, которую он «запомнил» при создании, причем на заранее заданную величину, при этом лапки нанопинцета сжимаются. Таким образом, нагревая и охлаждая нанопинцет можно захватывать им нанообъекты и отпускать их. Нагрев нанопинцета осуществляется либо лазером, либо резистивным способом. На данный момент нанопинцет имеет только одну определенную форму с ограниченным диапазоном хода захватывающих губок, что накладывает ограничение на минимальные и максимальные размеры манипулируемых частиц. Ведь если частица больше, чем расстояние, на которое сможет разомкнуться нанопинцет, то схватить ее не получится. Кроме того, существуют определенные ограничения на захват мелких хрупких или чувствительных к сдавливанию наночастиц — под воздействием нагрева нанопинцет сжимается на определенную величину, и если нанопинцет слишком близко сведет захватывающие губки, то он может повредить исследуемый образец. Продумать форму нанопинцета и способ управления новым наноинструментом, позволяющие минимизировать существующие ограничения. Представить чертеж изделия и управляющего модуля с размерами и описательной частью по способу управления. Провести необходимые исследования для подтверждения Ваших выводов.

## **13. Растения вместо нефти**

(ПАО «СИБУР холдинг» [www.sibur.ru](http://www.sibur.ru) )

Основными источниками сырья для производства синтетических каучуков служат углеводороды, получаемые из нефти и природного газа. Запасы снижаются и становятся труднодоступными. Предложите способы получения бутадиена и стирола из возобновляемого сырья растительного происхождения. Растения должны быть устойчивы для климата Европейской части РФ и иметь цикл воспроизводства менее 1 года. Обоснуйте Ваш выбор.

## **14. Альтернатива смоляным кислотам**

(ПАО «СИБУР холдинг» [www.sibur.ru](http://www.sibur.ru))

При получении каучуков методом эмульсионной полимеризации, в качестве эмульгатора используется смесь жирных и смоляных (канифольных) кислот. Возможность использования других, более эффективных эмульгаторов сильно ограничена необходимостью сохранения высокой доли смоляных кислот (2-3% от массы продукта), поскольку они придают высокие когезионные свойства конечному продукту. Требуется предложить эффективную альтернативу для смоляных кислот, позволяющую сохранить когезионные свойства каучуков при более низкой себестоимости.

## **15. Найти кошку**

(ОАО «Концерн «Созвездие» [www.sozvezdie.su](http://www.sozvezdie.su) )

Вы находитесь в здании, в одной из его комнат. В соседней комнате может находиться кошка. Кошка находится в состоянии сна и не издаёт никаких звуков. Вашу комнату и комнату кошки разделяет железобетонная стена толщиной 0.2 метра. Вы не можете выйти из своей комнаты. Предложите наиболее эффективный и компактный прибор, с помощью которого можно определить, есть ли кошка в соседней комнате. Стену повреждать нельзя. Кошка может находиться в разных местах своей комнаты, на разном расстоянии от стены. Как далеко от стены может находиться кошка, чтобы Ваш прибор её нашел? Как зависит эффективность Вашего прибора от других существенных параметров (толщина стен, размер кошки и т. д.)? Может ли Ваш прибор зафиксировать какие-либо признаки жизнедеятельности кошки (например, дыхание, сердцебиение и т. д.)?

## **16. Шумовое загрязнение от трубопровода**

(ЗАО «ТюменьНИПИнефть» [www.tnipi.ru](http://www.tnipi.ru))

При прокладке трубопровода через водное препятствие (реки, озера) он заглубляется в дно водоема. Для снижения воздействия трубопроводов на речную фауну сейчас применяется метод наклонного-направленного бурения (ННБ). Долгое время считалось, что данный метод гарантирует сохранность среды обитания промысловых рыб. Но последние наблюдения показали, что рыба избегает такие участки. Основной причиной является шум перекачиваемого флюида в трубопроводе. Каким образом можно снизить шумовое воздействие трубопровода, проложенного под водоемом?

## **17. Как цементный раствор шире сделать?**

(RCA CSL Schlumberger [www.slb.com](http://www.slb.com))

Для качественного цементирования скважины на месторождении необходим плотный контакт цементного раствора, а в последствии камня, со стенками скважины и обсадной колонной. Известно, что в процессе схватывания и твердения цементный раствор дает усадку, т.е. уменьшается в объеме, что влечет за собой отслаивание цемента от стенок скважины и обсадной колонны, а, следовательно, некачественное цементирование. Предложите технологические решения по обработке цементного раствора или использованию специальных добавок и материалов для обеспечения расширения цементного раствора и камня, что в свою очередь будет способствовать надежному примыканию цементного раствора, а в последствии камня, к стенкам скважины и обсадной колонны на всем протяжении и после проведения работ по цементированию скважины. Ответ дополните необходимыми уравнениями физических процессов и химических превращений.

## **18. Задача о химозине**

(Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока)

Фермент химозин катализирует разрыв одной химической связи (фенилаланин 105 – метионин 106) в К-казеине молока. Для оценки специфической активности этого фермента используют метод основанный на образовании сгустка при добавлении химозина в молоко. Время образования сгустка и его физико-химические и органолептические характеристики позволяют говорить о специфической активности. Предложите альтернативный способ быстрой и количественной оценки ферментативной активности этого белка.

---

**Авторы задач, предоставленных оргкомитетом (№1 - №8):** Ларченков Владимир, Малыхин Андрей, Ржевский Станислав, Харин Александр, Шабанов Дмитрий.

Дополнение: задача №7 Микромельница разработана Методической комиссией Всероссийского Турнира юных биологов ( <https://bioturnir.ru> ).

**Редактирование и отбор задач, предоставленных оргкомитетом:** Харин Александр, Червинская Анастасия.

**Оформление:** Ржевский Станислав.

По всем вопросам, связанным с условиями задач, вы можете обратиться к одному из ответственных за формирование списка задач Турнира Трёх Наук, а именно:

- вопросы по задачам №1 - №8 направляйте Харину Александру Владимировичу ([phys.vsu@gmail.com](mailto:phys.vsu@gmail.com) или [http://vk.com/harin\\_a](http://vk.com/harin_a)).
- вопросы по задачам №9 - №18 направляйте Коюде Дмитрию Анатольевичу ([dkoyuda@gmail.com](mailto:dkoyuda@gmail.com) или <http://vk.com/dkoyuda>).

***Оргкомитет Турнира Трёх Наук благодарит всех, кто участвовал в составлении задач!***

***Желаем творческих успехов и множества новых идей!***