



ФЕДЕРАЛЬНЫЙ СТУДЕНЧЕСКИЙ ТУРНИР ТРЁХ НАУК

Уважаемые участники!

Перед вами список задач **финального этапа** Федерального Студенческого Турнира Трёх Наук. Список состоит из четырнадцати задач, семь предоставлены федеральным Оргкомитетом Турнира и семь – спонсорами.

Убедительная просьба, соблюдайте меры безопасности при проведении экспериментов.

«I'm an apostrophe
I'm just a symbol to remind you that there's more to see»
Imagine Dragons — Whatever It Takes

1. Батарейки могут все! (основано на «фольклорной» задаче)

Проделайте электрохимическим путем отверстие в медной пластине как можно большей толщины, используя в качестве источника тока солевую батарейку типа АА. Применяемый в этом процессе электролит без подключения батарейки на медь действовать не должен. Возможно ли получать отверстия различного диаметра, используя ваш способ?



2. Ты учёный, а не посудомойка (А. Червинская)

В полевых условиях для мытья посуды иногда используются растения, например, пырей. Изучите, какие физические и химические свойства растений способствуют отмыванию различных загрязнений. Разработайте критерии качества и на их основе выберите растение и методику для мытья посуды; при этом для мытья разрешается использовать только воду с температурой меньше 30°С и само растение. Опишите количественно преимущества и недостатки мытья посуды с помощью выбранного вами растения по сравнению с мытьем посуды с помощью обычных моющих средств и губок. Изучите также бактерицидные свойства вашего растения как посудомоечного средства.

Внимание: выбранное вами растение должно быть безопасно для человека.

3. Утекай (Я. Бреев)

Известно явление, когда некая жидкость может практически полностью выливаться из сосуда, положение которого близко к вертикальному (см. видео <https://youtu.be/bOSVX8zOPkc>). Объясните явление. Выясните, какие еще жидкости пригодны для воспроизведения эффекта. Определите, как зависит скорость выливания и количество оставшейся в сосуде жидкости от характерных параметров системы.

Внимание: в ходе экспериментов разрешается использовать только безопасные для здоровья человека вещества.

4. Жевать – не переживать (А. Харин)

Жевательная резинка или просто жвачка — это изделие, которое состоит из несъедобной и нерастворимой основы (не обязательно из резины), а также различных добавок. Разработайте оптимальную жвачку для удаления бактериального налета с поверхности зубов. Минимизируйте нежелательные побочные эффекты от употребления вашего изделия. Определите оптимальное время жевания предложенной вами жвачки. Удаляет ли ваше изделие налет с других поверхностей полости рта? Для проведения экспериментов разработайте механико-химическую модель процесса жевания предложенной вами жвачки.

ТУРНИР ТРЕХ НАУК



5. Общительные *E. coli* (С. Бозрова, А. Егоров)

Некоторые штаммы бактерии *E. coli* продуцируют белок-антибиотик колицин. Данный антибиотик играет важную роль в поддержании микрофлоры человека. Однако колицин способен подавлять рост бактерий своего же вида, но другого штамма. Изучите экспериментально и теоретически (в т. ч. с помощью моделирования) взаимодействие продуцирующего и не продуцирующего колицин штаммов *E. coli*.

Внимание: в ходе экспериментов разрешается использовать только безопасные для человека штаммы микроорганизмов.

6. Грибочки к чаю (Н. Малания, Д. Шабанов, Е. Шабанова)

Как известно, чайный гриб, представляющий собой симбиоз дрожжей и некоторых уксуснокислых бактерий, является источником ферментов, аминокислот, а также многих полезных промежуточных продуктов гликолиза. Разработайте методику получения чайного гриба из отдельных составляющих и исследуйте процесс образования данного симбиоза. Предложите и обоснуйте критерии эффективности культивирования данного симбионта. Определите условия, при которых культивирование будет наиболее эффективно.

7. Вы всё ещё кипятите? (А. Харин)

Разработайте генератор электрического напряжения, способный уничтожить все микроорганизмы в максимальном объеме жидкого проводящего вещества (например, водного раствора соли). Температура и состав среды должны оставаться допустимыми для выживания микроорганизмов. В качестве источника энергии для генератора разрешается использовать только один элемент питания РРЗ («Крона»). Форму сосуда, в котором находится жидкое проводящее вещество, вид и штамм микроорганизма, подлежащего уничтожению, а также форму электродов можете выбрать по вашему усмотрению. Как должно меняться во времени электрическое напряжение, вырабатываемое генератором, чтобы решить поставленную задачу?

Внимание: в ходе экспериментов разрешается использовать только безопасные для человека штаммы микроорганизмов.



8. Безопасный газ (Фонд инфраструктурных и образовательных программ РОСНАНО, ООО «Центр нанотехнологий и наноматериалов Республики Мордовия»)

Для придания различным полимерным изделиям (в качестве примера можно рассмотреть подошву обуви или полимерные демпферы) более высоких характеристик, таких как упругость/амортизация, возможность возвращаться в исходную форму после многих циклов деформации, снижение показателей Г, В, Д, Т (Горючность, Воспламеняемость, Дымообразующая способность, Токсичность), а также снижения их себестоимости в состав вводят полимерные микросферы размером не более 10 мкм, заполненные газом.

Подберите газ, который предпочтительно использовать для придания им наиболее безопасных пожарных характеристик (Г, В, Д, Т). Учитывая это, на примере нескольких выбранных полимеров докажите, что один из них имеет наиболее оптимальные характеристики для изготовления данных микросфер, предназначенных для использования в готовых изделиях при температуре эксплуатации от –35 до +55 С .

9. День триглицеридов (ГК «ЭФКО»)

Известно, что кулинарные жиры получают путем гидрогенизации и переэтерификации растительных масел. Предположительно, наиболее массовые жиры специального назначения (маргарины) можно получить путем купажирования различных фракций пальмового масла без использования дорогостоящих технологий. Процесс разработки технологии купажирования требует детального изучения свойств индивидуальных триглицеридов. Предложите способы получения одного индивидуального триглицерида с чистотой не менее 90 %.

10. Грязный резервуар (ООО «ЛУКОЙЛ-Черноземьенефтепродукт»)

Регламентными процедурами предусмотрено проведение периодической зачистки топливных резервуаров. Однако на данный момент отсутствует методика оценки степени загрязненности топливных резервуаров.

Загрязненные остатки в резервуарах состоят из воды (от 3 до 38 %), механических примесей (от 2 до 28%), органических веществ (от 1 до 45%) и так далее.

Разработайте оптимальную методику оценки степени загрязненности неопорожненных топливных резервуаров.



11. Охота на лис (АО «Концерн «Созвездие»)

Разработайте команду из двух автономных роботов, которая бы давала наилучшие результаты в приведенной ниже адаптированной версии спортивной радиопеленгации. Необходимо, чтобы система управления каждого робота была построена на нейросетевых принципах.

Примечание: при решении задачи на отборочном этапе Турнира допускается замена эксперимента математическим моделированием, при решении задачи на финальном этапе Турнира такая замена не допускается.

Правила игры:

1. Число радиопередатчиков равно двум.
2. Передатчики расположены и закреплены на площадке.
3. Передатчики питаются от автономного источника питания. Мощность излучения передатчика на более 100 милливатт.
4. Площадка — ровная прямоугольная поверхность размером 2х3 м.
5. Габариты роботов не более ВШГ =10x10x10 см.
6. Габариты передатчиков не более ВШГ =10x10x10 см.
7. Роботы могут общаться только друг с другом.
8. Передатчики располагаются в случайных неизвестных местах на расстоянии не менее 1 м от каждого из роботов (ограничение на минимальное расстояние между передатчиками и роботами также неизвестно роботам).
9. Роботы оснащаются НЕнаправленными антеннами, приемниками и системой управления.
10. Передатчики оснащаются НЕнаправленными антеннами.
11. Каждый из передатчиков излучает гауссовский белый шум (достаточно, чтобы спектральная плотность мощности шума была постоянной и отличной от нуля в полосе частот до 10 МГц).
12. Спектральная плотность мощности шума каждого из передатчиков не известна роботам.
13. Начальное положение роботов — в противоположных углах площадки.
14. Скорость каждого робота ограничена 0.01м/с.
15. Роботы не могут отрываться от поверхности.
16. Факт победы в игре — нахождение командой роботов обоих передатчиков.



17. Факт нахождения передатчиков — хотя бы один из роботов подъезжает к передатчику и касается его любой своей частью.

18. Чем быстрее роботы находят передатчики, тем лучше они играют.

*ВШГ=Высота x Ширина x Глубина

12. Неточный плотномер (ООО «ЛУКОЙЛ-Черноземьенефтепродукт»)

На АЗС существуют системы измерений массы нефтепродуктов, предназначенные для непрерывных измерений уровня, температуры и плотности нефтепродуктов в резервуарах на автозаправочных станциях, вычислений объема и массы нефтепродуктов при хранении.

Самой нестабильной величиной, определяемой системой измерения, является плотность.

Поплавок плотности (плотномер) на измерительной системе состоит из корпуса и поплавка. Корпус прикреплен к поплавку воды. Корпус может свободно двигаться на стержне зонда, поплавок – находится внутри корпуса и может перемещаться. При этом его перемещение зависит от плотности нефтепродукта. Плотномер устанавливается на стержне зонда в зоне нижнего уровня нефтепродукта.

При долговременной эксплуатации измерительной системы неизбежно загрязнение материалов, находящихся в контакте с продуктом. Кроме того, возможно застrevание поплавков вследствие вышеуказанного фактора. Из-за сравнительно небольших размеров выталкивающая сила меньше, и поплавки плотности чувствительны к дестабилизирующим факторам. На дизельных поплавках плотности в момент слива бензовоза образовываются пузырьки воздуха, которые могут выходить до суток. Какие на Ваш взгляд можно принять меры, чтобы доработать саму измерительную систему или имеющиеся датчики плотности до возможности минимального влияния со стороны вышеперечисленных дестабилизирующих факторов при выполнении измерений?

Внимание: применение емкостных датчиков плотности не рассматривается.



13. SleepAlert 2.0 (Отраслевой Союз «НейроНет»)

Предложите дизайн второй версии системы контроля бодрствования SleepAlert. Подробнее о SleepAlert 1.0 смотрите на сайте www.neuro-tone.com.

Система предназначена повысить уровень безопасности на автотранспорте и не только. Возможно применение в любых отраслях, где критично внимание пользователя к процессу, с целью уменьшить вероятность ошибки из-за человеческого фактора.

SleepAlert выполнен в виде головного убора с электронным блоком, который снимает электроэнцефалограмму и электромиограмму в онлайн режиме, при регистрации критических параметров подает сигнал.

Комплекс задуман предупредить пользователя при утомлении, засыпании, при рассеивании внимания, например, при потере внимания водителя за дорогой.

Сенсоры прибора SleepAlert второй версии должны быть выполнены в форм-факторе наушников-вкладышей, а не головного убора.

14. Оптимизация процесса протекания реакции Майяра в производстве кормов (компания Mars)

Предложите методику управления ходом реакции Майяра для увеличения выхода наиболее "вкусных" продуктов данной реакции при создании кормов для животных. Полученный корм должен быть безопасным и учитывать вкусовые предпочтения домашних питомцев. Предложите методику количественного определения вкусовой привлекательности продукта и разработайте способ сравнения вкусовых профилей. Выберите продукт с наилучшим профилем.

По всем вопросам, связанным с условиями задач от оргкомитета, можно обращаться к Александру Харину

VK: vk.com/a_kharin

e-mail: phys.vsu@gmail.com

По всем вопросам, связанным с условиями задач от спонсоров, можно обращаться к Алексею Попову

VK: vk.com/ropovalex74

и Якову Брееву

VK: vk.com/yakovbreev

ТУРНИР ТРЕХ НАУК



Оргкомитет благодарит команду разработчиков задач, которые работали совместно с авторами над тем, чтобы задачи стали такими, какими вы их видите.

Состав команды разработчиков задач от оргкомитета:

Я. Бреев, А. Верлина, Е. Гарифуллина, А. Грищенко, Д. Дорофеев, Е. Киселева, О. Козадеров, В. Ларченков, А. Маслакова, А. Надеев, А. Попов, К. Сладков,

А. Червинская, М. Чугреев, Д. Шевцов, В. Шумаев

Корректоры: В. Перевозникова, А. Теплова

Научный редактор (задачи от оргкомитета): А. Харин

Научный редактор (задачи от спонсоров): А. Попов, Я. Бреев

Оформление: Н. Кузнецова

iturnir.ru



vk.com/iturnir



@iturnir



ФОНД
ПРЕЗИДЕНТСКИХ
ГРАНТОВ

ПРЕЗИДЕНТСКИЕ ГРАНТЫ.РФ