ТУРНИР ТРЁХ НАУК

Уважаемые участники!
Перед вами **ВТОРАЯ** версия списка задач Федерального Студенческого Турнира Трёх Наук. В списке приведены одиннадцать задач, восемь предоставленны федеральным Оргкомитетом Турнира и три - 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 всё! (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°C 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.

3. Нейроминимум (А. Харин)
Предложите автоматический (без участия оператора) энцефалографический метод определения того, открыты у испытуемого глаза или закрыты. Ваш метод должен обходиться двумя электродами, каждый площадью не более 0,5 см^2, подключаемыми к испытуемому. В процессе определения нельзя менять места установки электродов. Найдите характеристики вашего метода, например, вероятность ложной тревоги и пропуска, также известные как ошибки первого и второго рода. Выберите некоторый статистический критерий и оптимизируйте

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.

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

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 PP3 («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. 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

9. Вторая беда (ПАО «СИБУР Холдинг»)
В настоящий момент для модификации дорожных битумов применяется бутадиен-стирольный термоэластопласт, который обеспечивает высокие эксплуатационные свойства асфальтобетонного покрытия в широком диапазоне температур. Однако в процессе транспортировки и хранения полимерно-битумного вяжущего (ПБВ) наблюдается процесс расслоения. В большинстве случаев полимерная матрица концентрируется в верхних слоях объема смеси. Процесс расслоения затрудняет получение однородного по свойствам продукта, что отрицательно сказывается на качестве дорожного покрытия. Предложите методы, смягчающие риски данной проблемы.

10. 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 %.

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 миливатт.
4. Площадка — ровная прямоугольная поверхность размером 2х3 м.
5. Габариты роботов не более ВШГ =10х10х10 см.
6. Габариты передатчиков не более ВШГ =10х10х10 см.
7. Роботы могут общаться только друг с другом.
8 Передатчики располагаются в случайных неизвестных роботам 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.

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 х Ширина х Глубина

12. 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.

13. 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 застревание поплавков вследствие вышеуказанного фактора. Из-за сравнительно небольших размеров выталкивающая сила меньше, и поплавки плотности чувствительны к дестабилизирующим

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.

14. 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 (Горючесть, 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°.

15. И - иммуноглобулин (Российско-американский противораковый центр)
Основным источником иммуноглобулинов, различных классов (IgM, IgG, IgA, IgE и IgD), у животных является сыворотка крови. Как можно получить иммуноглобулины от птиц не инвазивным способом? Иммуноглобулинами какого класса будут являться такие иммуноглобулины? Какими преимуществами обладают куриные антитела

(иммуноглобулины) по сравнению с антителами животных? Предложите методы выделения куриных антител. Можно ли использовать куриные антитела для терапии людей? Как нужно модифицировать куриные иммуноглобулины, чтобы их можно было вводить внутривенно человеку? Внимание! Опыты на людях не делать.

16. Сладкие дела (Химический факультет АлтГУ)

Часто для получения некоторых биологических веществ используют микробиологические методы. Представьте способ получения различных сахаров из отходов растительного сырья с помощью микробов. Каковы должны быть физические (температура, давление…), химические (состав среды, кислотность…) условия проведения процесса? Какие микроорганизмы можно использовать для получения сахаров (например, сахарозы, фруктозы и других)?

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/popovalex74
и Якову Брееву
VK: vk.com/yakovbreev

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. Козадёров, 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

ПРЕЗИДЕНТСКИЕГРАНТЫ.РФ