

Московский государственный университет
имени М.В. Ломоносова
Факультет биоинженерии и биоинформатики
НИИ Митоинженерии



проводят VIII Заочную Олимпиаду
для учащихся старших классов (9-11) средних учебных заведений
по математике, физике, химии и биологии

Дорогой друг!

Очень хочется надеяться на то, что если ты читаешь эту информацию, тебе уже сейчас безразлична самая интересная, неожиданная, парадоксальная и сложная из всех наук, когда-либо созданных человечеством – **биоинженерия**. Не исключена возможность и того, что уровень "стандартных" школьных задач тобой уже освоен, и их решение теперь не вызывает у тебя чувств удовлетворения и внутренней победы. Если это действительно так, то для тебя наступило время попытаться покорить следующую вершину и освоить уровень олимпиадных задач. И потому в путь....

Победители получают заслуженную награду, а олимпийцы, показавшие хорошие результаты, смогут регулярно получать свежую информацию о нашем факультете.

Для участия в олимпиаде необходимо:

до 15 февраля (включительно) отправить варианты своих решений по математике, физике, химии и биологии (каждый предмет отдельно) и регистрационную карточку, содержащую следующую информацию (разборчиво без сокращений):

1. ФИО участника;
2. класс;
3. номер или юридическое название и полный адрес с индексом школы, в которой Вы учитесь;
4. ФИО учителя по соответствующему предмету;
5. полный домашний адрес с индексом;
6. контактный телефон с кодом города;
7. адрес электронной почты.
8. фотографию участника (желательно)

по адресу:

119991 г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, дом 1, стр.73, факультет биоинженерии и биоинформатики,

либо по электронной почте: olymp@genebee.msu.ru

**тел. для справок: 8 (495) 939-41-95
интернет-сайт: www.fbb.msu.ru**

Удачи Вам и веры в себя!

Задания для 9го класса:

по химии:

- Для получения кислорода иногда используют специальную смесь, которая способна гореть без доступа воздуха с образованием этого газа. Смесь содержит 80% по массе хлората натрия NaClO_3 , 10% порошка железа и 10% стекловаты.
 - Напишите уравнения реакций, происходящих при горении.
 - Сколько литров кислорода (н.у.) выделяется при сгорании 1 кг этой смеси, если считать, что железо окисляется до Fe_2O_3 ?
 - Для чего в смеси содержится стекловата?
- На двух чашках весов находятся уравновешенные колбы, содержащие по 50,0 г 20%-ной соляной кислоты каждая. В обе колбы бросили по 2,40 г магниевой стружки. Одну из колб сразу закрыли легко растяжимым (заранее раздутым) резиновым шариком, вторую оставили открытой, а точно такой же по весу шарик положили на чашку весов рядом с открытой колбой.
 - Какая из чашек весов перевесит после окончания реакций? Ответ подтвердите расчетом.
 - Вместо магния в обе колбы бросили по 5,60 г сульфида магния. Какая из чашек весов перевесит после окончания реакций?
- Соединение X имеет простейшую формулу CH_4NO_2 . Данное соединение растворимо в воде; при реакции 3,1 г X с избытком 10%-го раствора нитрата кальция выпадает осадок массой 3,2 г. Напишите формулу и название X, приведите уравнение реакции.
- В колбу, содержащую 200 г 5,3%-го раствора карбоната натрия, приливают 14,6%-ную соляную кислоту со скоростью 1 г раствора кислоты в минуту. Напишите уравнения реакций, постройте график зависимости объема выделившегося газа (н.у.) от времени. По горизонтали откладывают время, по вертикали – объем газа (мл). Растворимость оксида углерода (IV) можно пренебречь.
- При реакции избытка 20%-ной азотной кислоты с 1,5 г белого порошка А выделяется 336 мл газа, в 2,75 раза более тяжелого, чем метан. Какой состав может иметь порошок А? Приведите 3 решения, отвечающих условию задачи.

по биологии:

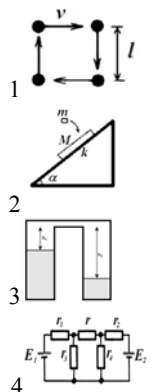
Дорогие участники олимпиады! У олимпиады по биологии есть две особенности, отличающие ее от олимпиад по другим предметам: 1. На каждый из вопросов есть по крайней мере несколько верных ответов. Ваша задача состоит в том, чтобы привести как можно больше верных ответов на каждый из них. 2. При оценке работ мы будем руководствоваться не только тем, насколько верен каждый из ваших вариантов, но и тем насколько он оригинален. Кроме того, обращаем ваше внимание на то, что дословное списывание не допускается! Если вы нашли верный ответ в литературе (или интернете), то старайтесь объяснить его своими словами.

- Как вы думаете, зачем животным, ведущим прикрепленный образ жизни (например, некоторым видам моллюсков), может быть нужно зрение?
- Многие растения вырабатывают клейкие вещества. А как вы думаете, для чего такие вещества могут быть нужны растению?
- Некоторые животные способны отбрасывать органы или части тела. Как вы думаете, зачем им это может быть нужно? Попробуйте найти примеры для каждого из своих ответов.
- Изучая ископаемые останки, ученые строят предположения о том, чем (или кем) питались вымершие животные. Зачастую эти предположения могут быть достаточно конкретными: например, вид «А» питается видом «В», но не «С». Как вы думаете, на основании каких данных могут быть сделаны такие предположения? Приведите ход своих рассуждений.
- Некоторые (иногда, самые обычные) профессии сопряжены с увеличенным риском определенных заболеваний. Что это могут за профессии? Попробуйте составить следующую таблицу:

Профессия	Заболевания, свойственные для данной профессии	Причины большего риска этого заболевания для представителей данной профессии
1.	а)	
	б)	
2.		
.....		

по физике:

- В вершинах квадрата со стороной l сидят четыре черепашки. В некоторый момент они одновременно начинают двигаться с одинаковыми и постоянными скоростями v по часовой стрелке. Вектор скорости каждой черепашки направлен все время на соседнюю черепашку (см. рис.1). Найти время, через которое черепашки встретятся.
- По наклонной плоскости, составляющей угол α с горизонтом, ускоренно скользит доска массы M (см. рис.2). Коэффициент трения доски о наклонную плоскость равен k . На доску кладут тело массы m , которое скользит по доске без трения. Какова должна быть минимальная масса тела m , чтобы движение доски по наклонной плоскости стало равномерным?
- Два одинаковых сосуда, соединенных сверху трубкой, содержат разные объемы воды (см. рис.3). Температура сосудов одинакова и постоянна, поэтому давление насыщенного пара, зависящее только от температуры, должно быть одним и тем же в обоих сосудах. Однако, если ρ – плотность насыщенного пара, то $\rho g h_1 \neq \rho g h_2$. Как это объяснить?
- При каких условиях через резистор r в схеме, приведенной на рисунке 4, не будет течь ток?
- Два металлических шара, расположенные на большом расстоянии друг от друга и несущие одинаковые заряды, имеют потенциалы 10 В и 15 В. Что можно сказать о потенциалах шаров после их соединения тонкой проволокой?



по математике:

- Из 100 кг 2%-ого раствора соли в воде выпариванием воды получен 20%-ый раствор. Сколько килограммов воды выпарено?
- Решите систему: $2x+3y=13xy$, $3x+5z=41xz$, $5y+3z=36yz$.
- Диаметром конечного множества точек плоскости называется наибольшее из расстояний между этими точками. Существует ли множество точек S диаметра больше 100 и состоящее из более чем 100 точек со следующим свойством: есть такая точка в S , что если ее убрать, оставшиеся точки можно будет разбить на два подмножества S_1 и S_2 , диаметр каждого из которых меньше 1?
- Десятичная запись натурального числа M состоит только из двоек и нулей. Может ли число M быть квадратом натурального числа?
- НИИ Биоинженерии и биоинформатики собирается создать исследовательскую группу из двух руководителей, пяти старших научных сотрудников (с.н.с.) и десяти лаборантов. Руководителей выбирают из пяти кандидатов; с.н.с. выбирают из десяти кандидатов; лаборантов выбирают из тринадцати кандидатов. Что больше: количество способов составить исследовательскую группу или миллион?

Задания для 10го класса:

по химии:

- Для получения водорода иногда используют специальную смесь, которая способна гореть без доступа воздуха с образованием этого газа. Данная смесь содержит 15,4% по массе порошка кремния, 40,7% гашеной извести и 43,9% едкого натра.
 - Напишите уравнение реакции, происходящей при горении.
 - Сколько литров водорода (н.у.) выделяется при сгорании 1 кг этой смеси?
 - Где такая смесь может быть использована?
- На двух чашках весов находятся уравновешенные колбы, содержащие по 6,0 г 5%-ной соляной кислоты каждая. В обе колбы бросили по 1,8 г алюминиевой проволоки. Одну из колб сразу закрыли легко растяжимым (заранее раздутым) резиновым шариком, вторую оставили открытой, а точно такой же по весу шарик положили на чашку весов рядом с открытой колбой.
 - Какая из чашек весов перевесит после окончания всех реакций? Ответ подтвердите расчетом.
 - Вместо алюминия в обе колбы бросили по 5,0 г сульфида алюминия. Какая из чашек весов перевесит после окончания реакций?
- Соединение X имеет простейшую формулу NaO_4SH_5 . При взаимодействии 6,2 г X с избытком 10%-ной серной кислоты выпадает 0,8 г осадка и выделяется газ. Напишите формулу и название X, приведите уравнение реакции.
- Два элемента M и H образуют два бинарных соединения – A и B. Массовая доля M в соединении A составляет 60,0%. Соединение B легко разлагается при нагревании в инертной атмосфере на M и H, причем частично из продуктов разложения образуется A. Элемент M в виде простого вещества реагирует с водой с выделением водорода; при реакции с водой соединения A выделяется газ с резким запахом. Напишите формулы соединений A и B, приведите уравнения реакций.
- Газ, который тяжелее водорода в 14 раз при 300°C , сожгли на воздухе. При этом образовалось два оксида, массовая доля кислорода в одном из них 88,9%. Какой состав может иметь неизвестный газ? Приведите 3 решения, отвечающих условию задачи.

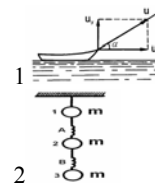
по биологии:

Дорогие участники олимпиады! У олимпиады по биологии есть две особенности, отличающие ее от олимпиад по другим предметам: 1. На каждый из вопросов есть по крайней мере несколько верных ответов. Ваша задача состоит в том, чтобы привести как можно больше верных ответов на каждый из них. 2. При оценке работ мы будем руководствоваться не только тем, насколько верен каждый из ваших вариантов, но и тем насколько он оригинален. Кроме того, обращаем ваше внимание на то, что дословное списывание не допускается! Если вы нашли верный ответ в литературе (или интернете), то старайтесь объяснить его своими словами.

- Как и зачем растения могут регулировать температуру своих органов или их частей?
- Вот записи из дневника одного путешественника: «...Перед тем, как штурмовать этот высокий горный перевал, я съел бутерброд с огромным куском ветчины. Затем я полез в гору. Дорога оказалась очень тяжелой. На одном из отвесных участков я поскользнулся и чуть не упал в пропасть. Добравшись до вершины я открыл бутылку шампанского и выпил ее целиком. Немного портило удовольствие то, что на перевале оказалось очень холодно (дул сильный ветер). Дорога вниз оказалась намного сложнее. У меня разболелась голова (наверное от шампанского!), так что я даже напоролся на острую ветку, которая глубоко вонзилась мне в руку. Видимо, у меня повредилась какая-то мышца, так как рукой я не мог даже пошевелить. Но через несколько минут кровь остановилась и я пошел дальше...». Попробуйте описать, какие изменения происходили в крови путешественника во время описываемых им событий.
- Недавно была исследована группа видов, принадлежащих одному семейству. Оказалось, что у каждого вида этого семейства число хромосом отличается от числа хромосом другого вида этого же семейства и составляет: 5, 6, 10, 12, 19, 20, 24 (для гаплоидного набора). Как вы считаете, какие виды являются наиболее близкими друг другу? Попробуйте нарисовать схему происхождения видов этого семейства.
- Некоторые одноклеточные организмы, размножающиеся почкованием, способны образовать только 20-30 почек, после чего становятся нежизнеспособными. Как вы думаете, что может ограничивать количество делений каждой конкретной клетки?
- Некоторые клеточные органеллы активно (с затратой энергии на транспорт) транспортируются из одной части клетки в другую. Как вы думаете, что это могут быть за органеллы и в чем может быть смысл такого перемещения?

по физике:

- Человек, стоящий на высоком берегу водоема, подтягивает за канат лодку к берегу (см. рис.1). Скорость вытягивания каната постоянна и равна u . С какой скоростью лодка столкнется с берегом, если конечный угол между канатом и поверхностью воды равен α_0 ?
- Три одинаковых груза (1, 2 и 3, см. рис.2) массой m каждый соединены двумя невесомыми пружинами A и B и подвешены на нити, прикрепленной к первому грузу, причем расстояния между грузами 1–2 и 2–3 оказались одинаковыми. Каким будет ускорение центра масс системы после того, как нить пережгли?
- Два откачанных сосуда емкостью 22,4 л каждый заполнили азотом при температуре 25°C и давлении 1 атм. Сосуды соединили пустой трубкой, объемом которой можно пренебречь, после чего один сосуд нагрели до 100°C , а другой охладили до 0°C . Найти конечное давление в системе и количество молей азота в каждом сосуде.
- Искровой разряд высоковольтного конденсатора происходит между электродами в атмосфере инертного газа при начальной температуре T_0 . Пренебрегая теплообменом и другими потерями энергии, оцените, во сколько раз повысилась бы температура газа в результате разряда, если объем сосуда, содержащего газ, равен $V = 2$ л, исходное давление равно $P = 10^{-2}$ мм рт.ст., емкость конденсатора $C = 5$ мкФ, напряжение на конденсаторе $U = 20$ кВ.
- Тонкий металлический стержень длины l закреплен на одном из концов непроводящей спицы, проходящей через его середину под прямым углом так, что образуется фигура в виде буквы «Г». Вся система вращается с угловой скоростью ω вокруг оси, перпендикулярной плоскости фигуры и проходящей через свободный конец спицы. Параллельно оси вращения направлено магнитное поле с индукцией B . Найти разности потенциалов между серединой и концами стержня.



по математике:

- Найдите все значения m , при которых система $x+y-z=1$, $2x+3y+mz=3$, $x+my+3z=2$ имеет единственное решение.
- В плоскости даны точки A и B. Найдите множество всех точек плоскости P, таких что треугольник ABP тупоугольный.
- Дано простое число p . (Простыми называются натуральные числа, которые не делятся ни на какие натуральные числа кроме 1 и себя.) Найдите все пары натуральных x , y , таких что $x^2=y^2+20p$, и докажете, что других не существует.
- Заведущая лабораторией в домашних условиях разводит монстров. Каждый день монстры мутируют. Если сегодня монстр имеет m ручек и n ножек, то завтра он будет иметь $2m-n$ ручек и $2n-m$ ножек. Монстр погибает, когда число ручек или ножек становится отрицательным. При каком начальном количестве ручек и ножек монстр сможет жить вечно?
- НИИ Биоинженерии и биоинформатики собирается создать исследовательскую группу из двух руководителей, пяти старших научных сотрудников (с.н.с.) и десяти лаборантов. Руководителей выбирают из пяти кандидатов; с.н.с. выбирают из десяти кандидатов; лаборантов выбирают из $n > 100$ кандидатов. Что больше: количество способов составить исследовательскую группу или $n^{10}/2011$?

Задания для 11го класса:

по химии:

- Одна из смесей, предназначенных для получения дыма при горении, содержит 20% хлорида аммония и нитрат калия с крахмалом в стехиометрическом соотношении. а) Напишите уравнение реакции горения смеси, принимая для крахмала формулу $(C_6H_{10}O_5)_n$. б) С каким процессом связано образование дыма при горении смеси? в) Где может применяться такая смесь?
- На двух чашках весов находятся уравновешенные колбы, содержащие по 50,0 г воды каждая. В одну колбу бросили 3,2 г карбида кальция, во вторую – 2,4 г карбида алюминия. Обе колбы сразу закрыли легко растяжимыми (заранее раздутыми) резиновыми шариками. Какая из чашек весов перевесит после окончания реакций? Ответ подтвердите расчетом.
- Четыре углеводорода А, Б, В, Г имеют простейшую формулу CH_2 и плотность по азоту, равную 2 при 200⁰С. Все четыре углеводорода при каталитическом гидрировании дают один и тот же углеводород Д. а) Приведите структурные формулы и названия А, Б, В, Г, если известно, что из В и Г при реакции с горячим подкисленным раствором перманганата получается одно и то же единственное органическое соединение. б) Напишите уравнения реакций.
- Напишите уравнения реакций, соответствующие схеме:

$$C_6H_{10}O_4 \xrightarrow[p-p \text{ NaOH, } t^0]{- (CH_4O)} C_4H_4O_4Na_2 \xrightarrow[p-p \text{ H}_2SO_4, t^0]{} C_4H_6O_4 \xrightarrow{} CH_3CH_2COOH$$
- Электролиз 3%-го водного раствора нитрата серебра продолжали до тех пор, пока массовая доля растворенного вещества не стала равна 3,2%. а) На одном графике изобразите зависимость от времени количества всех веществ, выделяющихся на инертных электродах. б) На другом графике (с тем же масштабом времени) изобразите зависимость массы раствора от времени. Объясните качественные особенности приведенных графиков.

по биологии:

Дорогие участники олимпиады! У олимпиады по биологии есть две особенности, отличающие ее от олимпиад по другим предметам: 1. На каждый из вопросов есть по крайней мере несколько верных ответов. Ваша задача состоит в том, чтобы привести как можно больше верных ответов на каждый из них. 2. При оценке работ мы будем руководствоваться не только тем, насколько верен каждый из ваших вариантов, но и тем насколько он оригинален. Кроме того, обращаем ваше внимание на то, что дословное списывание не допускается! Если вы нашли верный ответ в литературе (или интернете), то старайтесь объяснить его своими словами..

- Некоторые кровососущие насекомые (например, блохи) паразитируют на каком-либо определенном виде животных. Как вы думаете, какие могут быть механизмы, ограничивающие набор жертв этих насекомых?
- Однажды трудолюбивый студент обнаружил, что в присутствии гомогената (взвеси, измельченной до субклеточных элементов), полученного из листьев растения, вещество А превращается в вещество Б. Его очень заинтересовало это открытие. Но решив, что в полученном гомогенате много всего лишнего, он попытался разделить его на составные компоненты. Физико-химическими методами студент разделил этот гомогенат на фракции, каждая из которых содержала свой набор клеточных органелл и белков. К своему удивлению он обнаружил, что ни одна из полученных фракций не способствовала превращению вещества А в вещество Б. Как вы думаете, чем это можно объяснить?
- Как вы думаете, в каких случаях растениям могут быть выгодны очень мелкие листья?
- Исследователь определил последовательности коротких полипептидов, использующихся в качестве сигнальных молекул разными видами одного семейства организмов. Ниже приведены эти последовательности. (Каждой аминокислоте соответствует буква, согласно международной номенклатуре):

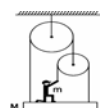
Вид 1: MAPLQLPILARALCLA
 Вид 2: MALLQLARALCLAN
 Вид 3: MLILQLPILARALCLT
 Вид 4: MALLQLPILARALCLA
 Вид 5: MACCSQPCWPCVWPR
 Вид 6: MLILQIPILAFALDLT

Как вы думаете, какие последовательности являются наиболее близкими друг к другу? А какие дальше всего? Попробуйте нарисовать схему происхождения видов этого семейства на основании этих последовательностей. Опишите ход своих рассуждений.

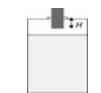
- В геноме большинства живых организмов закодированы ферменты, способные разрушать (гидролизовать) молекулы ДНК. Как вы думаете, зачем такие ферменты могут быть нужны? Приведите как можно больше ответов.

по физике:

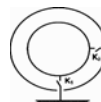
- С какой силой должен тянуть за нерастяжимую веревку рабочий для того, чтобы система оставалась в равновесии (см. рис.1)? Масса платформы $M = 120$ кг, масса рабочего $m = 80$ кг. Веревку и блоки считать невесомыми. Ускорение свободного падения принять равным $9,8$ м/с².
- В термос налили кипятка и герметично закрыли цилиндрической пробкой диаметром 4 см. Какую минимальную работу нужно совершить для того, чтобы вытащить пробку из термоса через 2 часа после наполнения, когда температура воды в термосе составляет 80 °С? Высота H погруженной в термос части пробки равна 5 см (см. рис.2).
- Две концентрические проводящие сферы радиусами 20 и 10 см расположены у поверхности земли, как показано на рисунке 3. Первоначальный заряд внешней сферы равен 10^{-6} Кл, а внутренняя сфера заземлена (т.е. ключ 1 замкнут). После размыкания ключа 1 сферы соединяют малой проводящей проволокой (замыкают ключ 2). Чему равны заряды на сферах в конечном состоянии?
- Стеклообразная призма, сечением которой является равнобедренный прямоугольный треугольник, лежит на столе, как показано на рисунке 4. Какую длину должно иметь основание призмы L для того, чтобы световой пучок, распространяющийся горизонтально на высоте $h = 5$ см над уровнем стола, выходил из призмы на высоте 10 см? Показатель преломления стекла принять равным 1,4.
- Движущаяся со скоростью $v = 10^4$ м/с α -частица попадает в область с однородным магнитным полем, индукция B которого равна 10^{-2} Тл. Начальная скорость частицы перпендикулярна индукции магнитного поля и составляет угол 60° с границей области распространения поля (см. рис.5). Найти максимальную глубину проникновения d частицы в область магнитного поля.



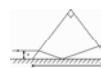
1



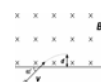
2



3



4



5

по математике:

- Решите неравенство

$$x^2 + x + \frac{3}{x^2 + x + 1} < 3$$
- Вокруг правильной треугольной пирамиды с прямоугольными боковыми гранями описана сфера. Найдите отношение высоты пирамиды к радиусу сферы.
- Найдите все действительные числа y , при каждом из которых набор (не обязательно различных) чисел $\sin(y), \sin(2y), \sin(3y)$ совпадает с набором (не обязательно различных) чисел $\cos(y), \cos(2y), \cos(3y)$
- Длины 20 отрезков являются натуральными числами, меньшими 6000. Докажите, что среди них найдутся три отрезка, из которых можно сложить треугольник.
- НИИ Биоинженерии и биоинформатики собирается создать исследовательскую группу из двух руководителей, пяти старших научных сотрудников (с.н.с.) и десяти лаборантов. Руководителей выбирают из пяти кандидатов; с.н.с. выбирают из десяти кандидатов; лаборантов выбирают из n кандидатов. Пусть $K(n)$ - количество способов составить исследовательскую группу. Найдите (с обоснованием!) хотя бы одно значение N , такое что при $n > N$ выполнено $1440K(n)/n^{10} > 0,9999$.