

# Задания IV Студенческого Биологического Турнира (2018/19 уч. год)

Студенческий Биотурнир пройдет в марте 2019 года на Биологическом факультете Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

На Биологическом Турнире обсуждаются задачи, опубликованные заранее. Это задания открытого типа: они не имеют окончательного или однозначного ответа и допускают использование разнообразных подходов при их решении. Условия сформулированы максимально кратко и не содержат всех необходимых данных, поэтому необходимо самостоятельно выбрать модель решения и сделать определенные допущения. Решать задачи предпочтительнее коллективно, проводя теоретические исследования с использованием различных источников информации. Допускается помощь наставников команд и консультации со специалистами.

- 1. «Невидимки»** Вирусы, патогенные бактерии и протисты, поражающие различных животных, могут различным образом модифицировать свою поверхность для ухода от иммунного ответа хозяина. Это позволяет им реализовать две основные стратегии маскировки: 1) пассивная «игра в прятки» и уменьшение антигенного разнообразия такого патогена, либо 2) активное «запутывание» хозяина при помощи модулирования его собственных сигналов и мимикрии под его собственные белки. Какие принципы организации и механизмы позволяют указанным патогенам реализовать данные стратегии? Какой из приведенных вами механизмов является наиболее универсальным среди указанных патогенов для ухода от иммунного ответа хозяина? Предложите, как его можно усовершенствовать.
- 2. «Гликозимы»** В настоящее время показано, что широкое распространение в живых клетках имеют каталитические белки (классические ферменты) и РНК (рибозимы), однако пока не обнаружено никаких свидетельств в пользу существования каталитических углеводов. Предложите основные принципы структуры и функционирования биокатализаторов на основе углеводов. Какие реакции они могли бы катализировать наиболее эффективно? Какие преимущества и недостатки были бы характерны для таких гликозимов по сравнению с классическими ферментами и рибозимами? Предложите основные причины, по которым углеводные биокатализаторы не распространены в природе.
- 3. «Другая вилка»** Репликативные ДНК-полимеразы способны присоединять новые нуклеотидные остатки только на 3'-конец растущей цепи ДНК. Какие преимущества и недостатки может иметь альтернативная модель синтеза ДНК, где происходит удлинение 5'-конца растущей цепи ДНК? Рассмотрите как изменится белковый состав репликативной вилки и механизм ее функционирования в случае двух альтернативных моделей репликации: 1) синтез ДНК за счет ДНК-полимеразы, способной удлинять растущую цепь как с 3'-конца, так и с 5'-конца; 2) синтез ДНК за счет ДНК-полимеразы, удлиняющей растущую цепь только с 5'-конца. Какие нуклеотиды и почему было бы выгоднее использовать в качестве субстратов в каждой из этих моделей?
- 4. «Ахиллес и черепаха»** Скорость работы ферментов характеризуется числом оборотов  $K_{cat}$  и может значительно различаться у ферментов из разных источников, но обладающих одинаковой субстратной специфичностью. Какие преимущества и недостатки для функционирования живой клетки будет иметь увеличение значения  $K_{cat}$  в случае какого-либо фермента? Какие факторы накладывают ограничения на скорость работы ферментов? Сравните потенциальную возможность увеличения в ходе эволюции скорости работы ферментов в случаях прокариот и эукариот. К каким изменениям в метаболизме бактерии приведет превращение всех ее ферментов в максимально «быстрые»?
- 5. «Расширенный код»** Генетический код является почти универсальным для всех живых организмов, однако в ряде случаев возникает необходимость закодировать некоторые дополнительные аминокислоты. Изменение смысла отдельных кодонов приведет к нарушению синтеза белков с уже имеющихся в геноме последовательностей, а также ограничит обмен информацией с другими организмами. Предложите несколько способов закодировать в геноме новые белки, содержащие четыре или более произвольные новые аминокислоты, без "перекодировки" уже существующих генов. Какой из способов будет наиболее простым и универсальным?

6. **«Вторичные митохондрии»** При возникновении фотосинтезирующих эукариот в процессе эндосимбиоза с предками пластид приобретение и потеря симбионта происходили многократно и параллельно в разных систематических группах. Однако в случае возникновения митохондрий путем эндосимбиоза такого не обнаружено. По каким причинам в случае митохондрий не распространены случаи вторичного эндосимбиоза? В каких условиях и каким образом эукариотическая клетка могла сначала потерять митохондрии в ходе эволюции, а затем приобрести новые?
7. **«И ад следовал за ним»** Природно-очаговые инфекции являются естественной защитой биомов от вторжения инвазивных видов. Для нормального функционирования системы природно-очаговой инфекции кроме самого возбудителя требуются также животные-переносчики, активно заражающие других существ, и животные-резервуары, в популяциях которых осуществляется долговременное существование возбудителя. Однако иногда инвазивные виды не погибают, а напротив, становятся новыми резервуарами для инфекции, позволяя ей значительно расширить свой природный очаг (например, так произошло с крысами и чумой в Средние века). Выделите признаки, которыми должно обладать оптимальное животное-резервуар. Предложите пять животных, перспективных для того, чтобы сделать их новыми резервуарами пяти любых природно-очаговых инфекций в максимально возможном количестве различных биотопов и климатических зон.
8. **«Вирусные коммуникации»** Недавно у некоторых бактериофагов было обнаружено чувство кворума. Кажется логичным, что коммуникация между вирусными частицами одного или нескольких разных вирусов могла бы быть выгодна для более успешной инфекции и их размножения. Предположите, какие пять функций с наибольшей вероятностью могла бы выполнять коммуникация между вирусами? Для каждой из этих пяти функций предложите правдоподобный механизм коммуникации между вирусами. В каких группах вирусов наиболее вероятно существование предложенных вами механизмов коммуникации?
9. **«Гендерная инженерия»** На жалобы горожан о тополином пухе чиновники часто отвечают, что они посадили аллею «мужских» тополей, но деревья сменили пол. Рассмотрите существующие механизмы определения пола у различных двудомных цветковых растений. Предложите наиболее универсальные биотехнологические способы намеренного изменения пола, а также предотвращения спонтанного изменения пола у растения в генеративном возрастном состоянии.
10. **«Белки-трансформеры»** На заре молекулярной биологии была популярна гипотеза, что функциональная трехмерная структура белков определяется не собственно аминокислотной последовательностью, а в результате комплементарного взаимодействия с какими-либо другими молекулами. При этом белки с разными первичными структурами могут приобретать одинаковую третичную структуру, а с одинаковой первичной структурой - разные третичные. Предложите, как могла бы быть устроена такая система «молекул-матриц», которые бы определяли третичную структуру взаимодействующих с ними белков. С какими недостатками и преимуществами был бы связан такой механизм приобретения белками функциональной третичной структуры? Предположите, в каких биохимических и молекулярно-биологических процессах он мог бы быть полезен.

**Авторы задач:** А.А. Агапов, В.С. Вьюшков, Е.Б. Ковалева, А.И. Костюк, И.А. Кузин, А.Н. Либерзон, Н.А. Ломов, Д.М. Никитин, Д.И. Пашенко, Д.В. Пупов, Е.М. Пухова, Е.С. Шилов, О.Н. Шилова.

**Подробнее о Студенческом Биологическом Турнире:** <https://bioturnir.ru/stud>  
**Новости Турнира на** [https://vk.com/stud\\_bioturnir](https://vk.com/stud_bioturnir)

**Турнир проводится при поддержке:**

