

Круглый стол для учителей биологии, физики,
ХИМИИ.

Актуальные вопросы естественнонаучного
образования в Новосибирской области



22 августа 2016.

Место проведения:
ГАУ ДПО «ОблЦИТ»,
ГКУ НСО НИМРО ул.
Блюхера, дом 40

Составляющие качества биологического образования.

О многоходовых задачах в школьном курсе молекулярной биологии



Чернухин Валерий Алексеевич

Доцент кафедры
естественнонаучного образования

НИПКипРО

Задачи по биологии



- Без протокола решения
 - Выбор одного правильного ответа
 - Выбор нескольких правильных ответов
 - Сопоставление признаков

**Доминируют в олимпиадных заданиях,
а также в ЕГЭ и ОГЭ.**

**Относительно легко формализуется
проверка.**

Могут быть проверены компьютером

- С протоколом решения
 - Перечисляются последовательные этапы рассуждения и вычисления.

**Традиционно считаются более
сложными.**

**Круг существующих задач очень
ограничен.**

**Остаётся актуальной проблема
разработки новых разнообразных
задач этого типа**

**Труднее поддаются формализации
проверки.**

Обязательно проверяются человеком.

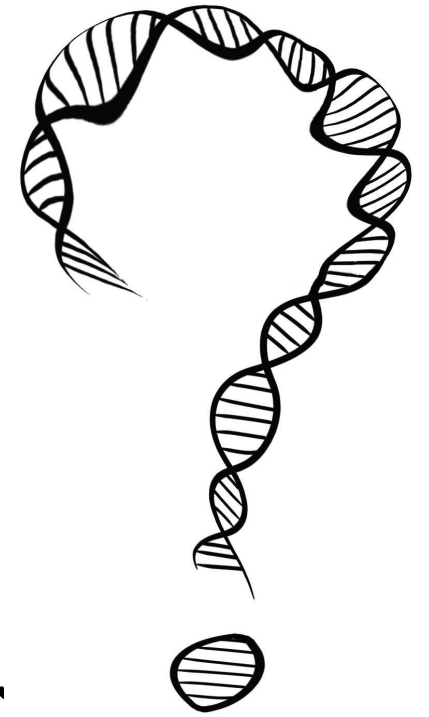
Изложение протокола решения – основа развития навыков логического мышления.

- «Одноходовые», «двухходовые», «трёхходовые», «многоходовые» задачи – термин, широко применяемый в шахматах.

ПРОБЛЕ МА

- В школьной биологии задачи, требующие написания протокола решения, как правило 2-3 ходовые. Разнообразие задач этого типа очень ограничено.
- Многоходовые задачи практически отсутствуют.

Как сделать задачу сложной



- Неожиданность, нестандартность
- Многоходовость – ситуация довольно типичная для школьной физики и математики, но исключительно редкая для биологии.
- Выход за пределы школьной программы – типично для биологических олимпиад

Как сделать задачу красивой

**КРАСОТА =
НЕОЖИДАННОСТЬ X ПРОСТОТА**

Выход за пределы школьной программы – главный способ усложнить задачи во Всероссийской биологической олимпиаде

**Но не самый лучший
способ!**

У E. Coli в активном центре фермента глутатион-пероксидазы находится аминокислота селеноцистеин. Как он там появля

- а) встраивается в процессе трансляции;
- б) образуется посттрансляционно из остатка цистеина;
- в) образуется посттрансляционно из остатка серина;
- г) образуется посттрансляционно путем присоединения селеноцистеина специальным ферментом.



Теоретический тур заключительного этапа XVI
Всероссийской

биологической олимпиады школьников. Сочи, 2009

Мало практикуем логические рассуждения.



Игнорируем явные логические ляпы.

- Почему вирусы **не считаются живыми организмами?**
- Почему вирусы считаются неклеточными **формами жизни?**
- Неклеточное строение имеют

организмы:

- Грибы
- Бактерии
- Вирусы

Вопросы из ЕГЭ и сборников по подготовке к нему

Мы приучаем детей игнорировать логические ошибки!



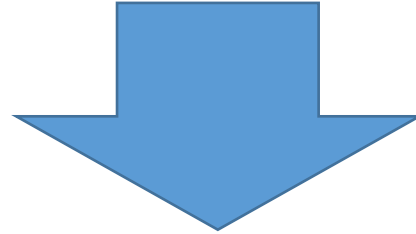
Игнорируем явные логические л

- Размножение генетически неидентичными мейоспорами мхов и папоротников считается бесполом, но...
 - **В учебниках пишется генетическая идентичность потомства при бесполом размножении.**
- Спрашиваем в ЕГЭ в какой группе организмов фотосинтез или кровеносная система возникли **ВПЕРВЫЕ**, хотя...
 - **Науке это неизвестно.**
- Объявляем митоз и мейоз делением клеток, но...
 - **Приводим примеры деления ядер без деления клетки, например, мейоз ядер у инфузорий.**



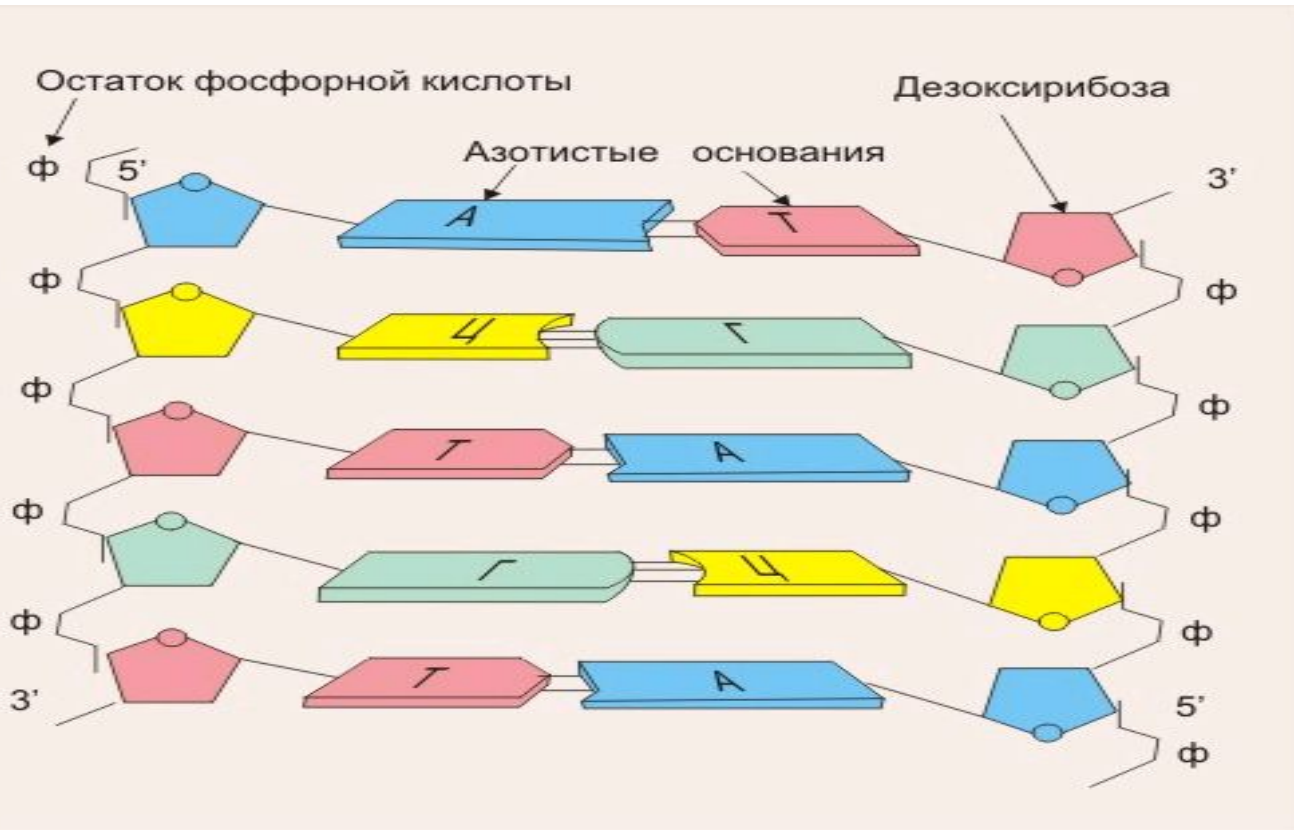
Проблемы заданий по молекулярной биологии

- Логические противоречия в стандартных алгоритмах решений



- Резко ограниченный круг возможных задач:
 - Нахождение ГЦ-состава молекул ДНК и РНК
 - Нахождение комплементарной цепи, антикодонов тРНК и кодируемых белковых последовательностей.

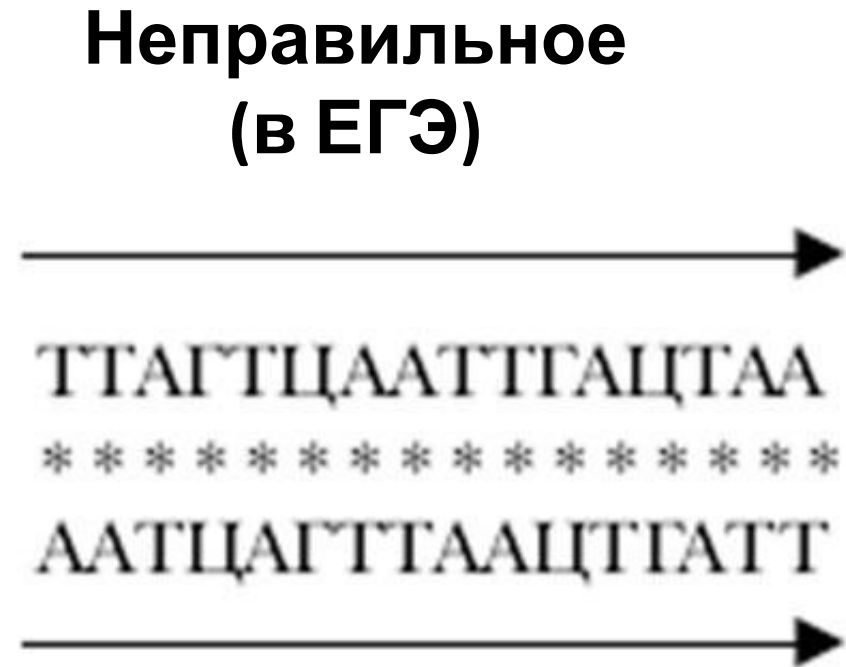
Об этом в школьных учебниках пишут, но потом игнорируют



**А как же тезис
«уметь применять
знания»?**

- Цепь ДНК «имеет направление» (5'- и 3'-концы) – **униполярность**.
- В двойной спирали цепи имеют противоположное направление - **антипараллельность**

Нахождение комплементарной цепи

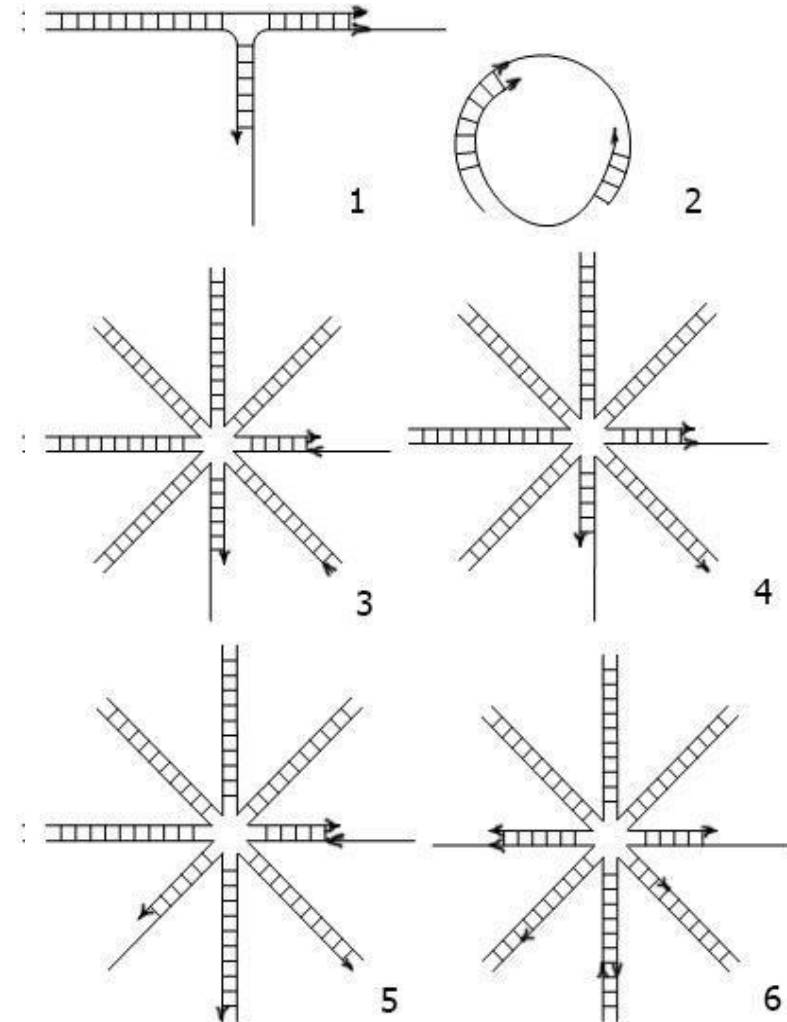
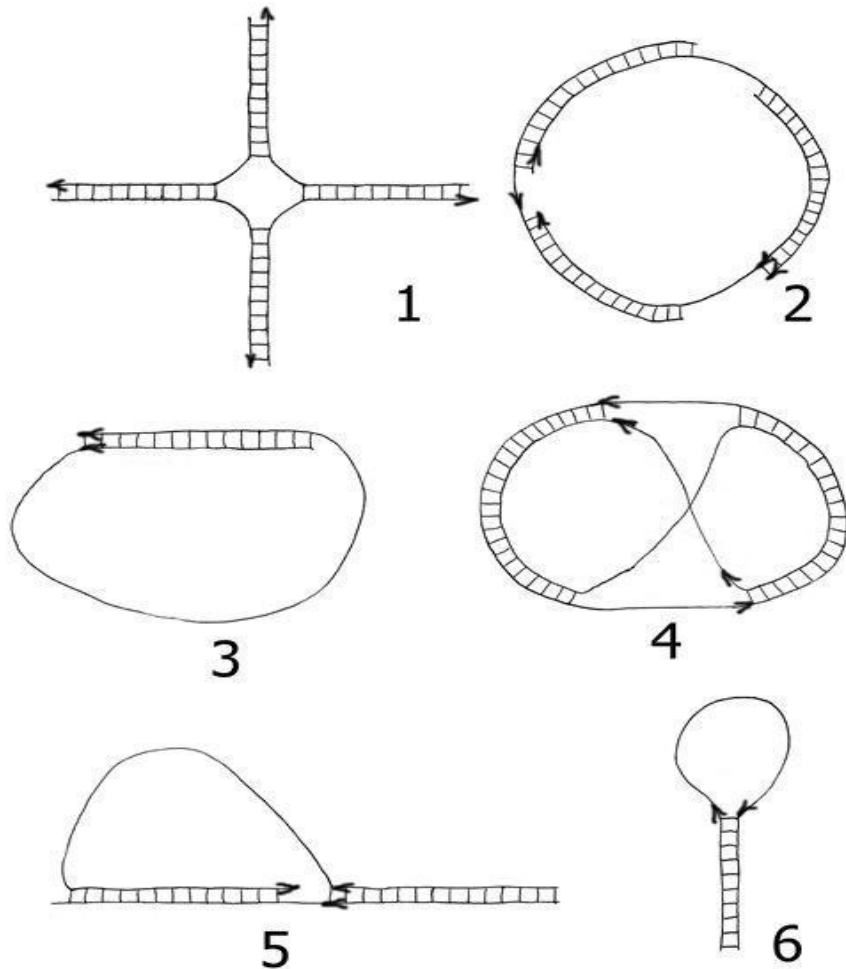


"Слышал я, что эта ошибка встречается даже в заданиях ЕГЭ. Это уже совсем недопустимо".
(один из авторов олимпиадных задач по биологии) о неверном способе написания комплементарной цепи ДНК в ЕГЭ в статье «Некоторые типичные ошибки в учебной литературе по биологии»)

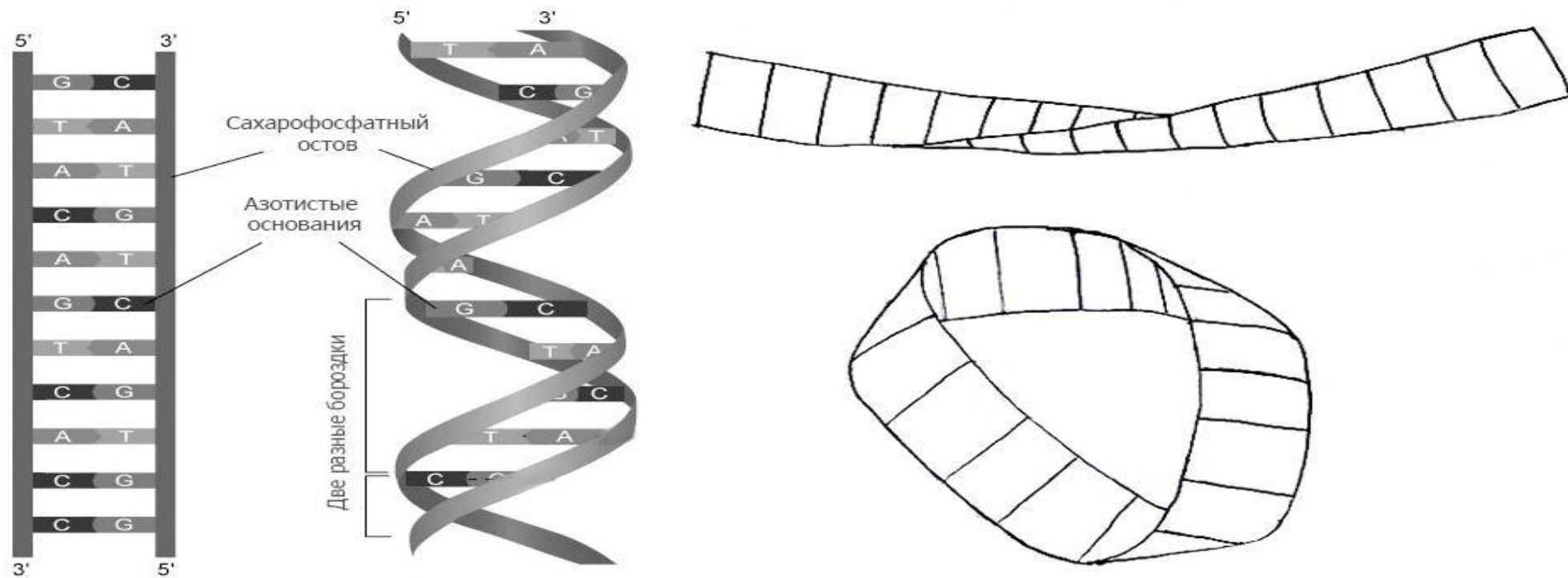
Топологические задачи

- Найти возможные и невозможные структуры в ДНК или РНК

- Найти возможные и невозможные структуры при репликации (стрелка показывает направление репликации)



Топологические задачи по молекулярной биологии



- Можно ли из молекулы ДНК сделать ленту Мёбиуса?

Проблема формулирования условий задач

- *«Дана цепь ДНК: ТЦЦГААТЦГ. Составьте вторую цепь ДНК, сосчитайте количество водородных связей. Что произойдет при выпадении третьего нуклеотида?»*
- **Очень интересный вопрос. А что, в самом деле, должно произойти при выпадении третьего нуклеотида? Даже профессиональный молекулярный биолог вряд ли сможет ответить. В задаче точно что-то «подразумевается», но явно не пишется. Может авторы теста подразумевали, что эта последовательность кодирует белок? Но в задаче не указаны:**
 - **какая цепь матричная, а какая смысловая;**
 - **рамка трансляции.**

Задача должна быть сформулирована таким образом, чтобы минимизировать неоднозначное прочтение.

- В формулировках задач по молекулярной биологии сложилась неудовлетворительная ситуация, когда не указываются концы нуклеотидных последовательностей (5' и 3').
- Подчас даже в ЕГЭ задачи выглядят так, будто некодирующих участков в гене вовсе и нет, а рамка считывания начинается там, где написали первую букву.
- Создаётся впечатление, будто такие темы в школьном учебнике, как, например, транскрипция, в том числе транскрипция на оперонах, или же экзон-интронная структура генов, равно как и иллюстрируемая в значительной части учебников за 10-11 класс униполярность полинуклеотидных цепей и антипараллельность дуплексов далее «забываются».

Задачи, которые невозможно решить логически противоречивым общепринятым в ЕГЭ способом

- Эндонуклеаза рестрикции *BstF5I* расщепляет последовательность ДНК 5'-ГГАТГ-3'. На сколько частей будет разрезана следующая последовательность?
- 5'-ААА ЦАТЦЦТЦТАТЦТ ГГАТГТЦТТТА ЦАТЦЦТЦТЦТ ЦАТЦЦЦТАЦТЦТЦТТТЦЦ-3'
 - **Неверное общепринятое рассуждение:** *BstF5I* расщепляет ГГАТГ и ЦЦТАЦ.
 - **Правильное рассуждение:** *BstF5I* расщепляет 5'-ГГАТГ-3' и 5'-ЦАТЦЦ-3'.

Задачи, которые невозможно решить логически противоречивым общепринятым в ЕГЭ способом

Последовательность ДНК длиной 26 нуклеотидов является смысловой одновременно для двух полипептидных последовательностей (записаны стандартно в направлении от NH_2 к COOH -концу):

NH_2 ...-Три-Фен-Гли-Ала-Лиз-Гис-Фен-Гли-... COOH

NH_2 ...-Вал-Три-Цис-Лиз-Тре-Три-Мет-... COOH .

Найти эту последовательность.

Традиция, принятая для задач по физике и химии: использование справочного матери

В фрагменте смысловой последовательности гена 5'-**ЦЦЦТАГАТЦЦЦГЦГГЦЦЦТТТТААТГГЦТ**-3' имеется полных 9 кодонов, часть из которых (не менее 6) кодируют аминокислоты, образующих в белке конец α -спирали, а часть - неспиральную структуру. Определить, соответствующую последовательность белка из 9 аминокислот и аминокислоты, входящие в α -спираль. Какой конец α -спирали здесь представлен: N- или C-конец?

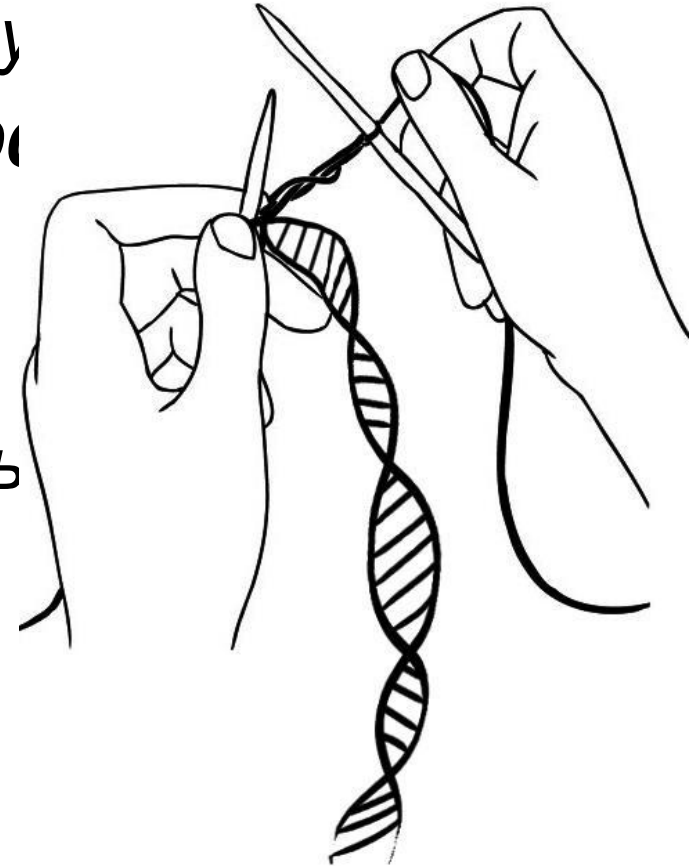
Свойства аминокислотных остатков образовывать типичные элементы пространственной структуры белка²

Аминокислотный остаток	Яркая тенденция быть в:							
	до	спираль		за		клуб	ядр	
	α_N	α_N	a	α_C	α_C	b	ок	р
Гли			--			-	++	
Ала			+				-	
Про		++	--	--	--	--	++	
Глу	++	++		--	--	-		--
Асп	++	++	-	--	--	--	+	--
Гли								-
Асп	+		--		+	--	++	-
Сер	+						+	
Гис		-		+	+			
Лиз	--	--		++	+	-		-
Арг	--	--		++	+	--	+	-
Тре	+					+		
Иле						+	-	++
Вал						+	-	++

² Данные, приведённые в таблице взяты из Финкельштейн А.В., Птицын О.Б. Физика белка. – М.: КДУ, 2012 – 524 с.

Многоходовая задача: возможно пока рекорд

- Последовательность ДНК длиной 26 нуклеотидов является смысловой одновременно для двух полипептидных последовательностей (записаны стандартно в направлении от NH_2 к COOH -концу)
 NH_2 ...-Три-Фен-Гли-Ала-Лиз-Гис-Фен-Гли-... COOH
 NH_2 ...-Вал-Три-Цис-Лиз-Тре-Три-Мет-... COOH .
- Запись протокола решения требует 3 страниц

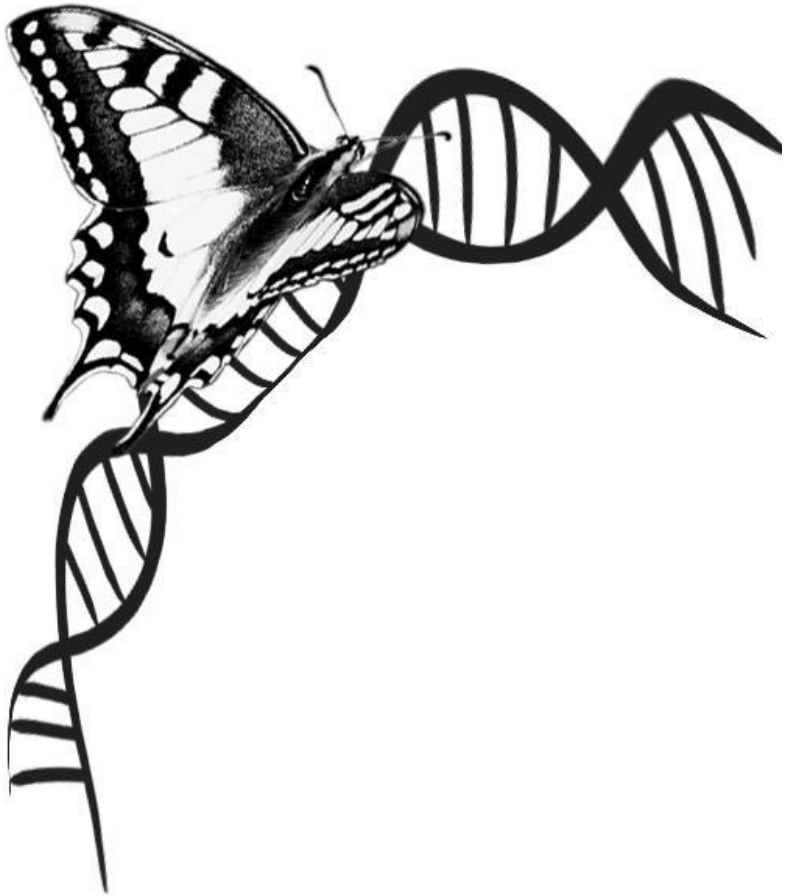


ГЛАВНЫЕ ТЕЗИСЫ!

- **Необходимо привнесение к биологическим задачам тех лучших традиций, которые существуют для школьных задач по физике, математике, химии:**
 - Уважение к точности формулировок.
 - Недопустимость логических противоречий.
 - Достаточно большая доля многоходовых задач с записью протокола решения.
 - Развитие способности в использовании справочного материала.
- **Применение правильного алгоритма нахождения комплементарной цепи открывает целую вселенную красивых и разнообразных многоходовых логических задач по молекулярной биологии.**

Конструктивный результат

- Автором создано пособие: **«Задачи по молекулярной биологии: разнообразнее и интереснее»**, позволяющее существенно выйти за рамки резко ограниченного круга задач (Издательство НИИПиКРО).
- Большинство предложенных задач являются принципиально новыми, но их решение не требует выхода за пределы школьного учебника.



**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ**





Эффективное развитие образования, обеспечение доступности качественного образования, отвечающего требованиям современного инновационного социально ориентированного развития региона, страны в целом

