

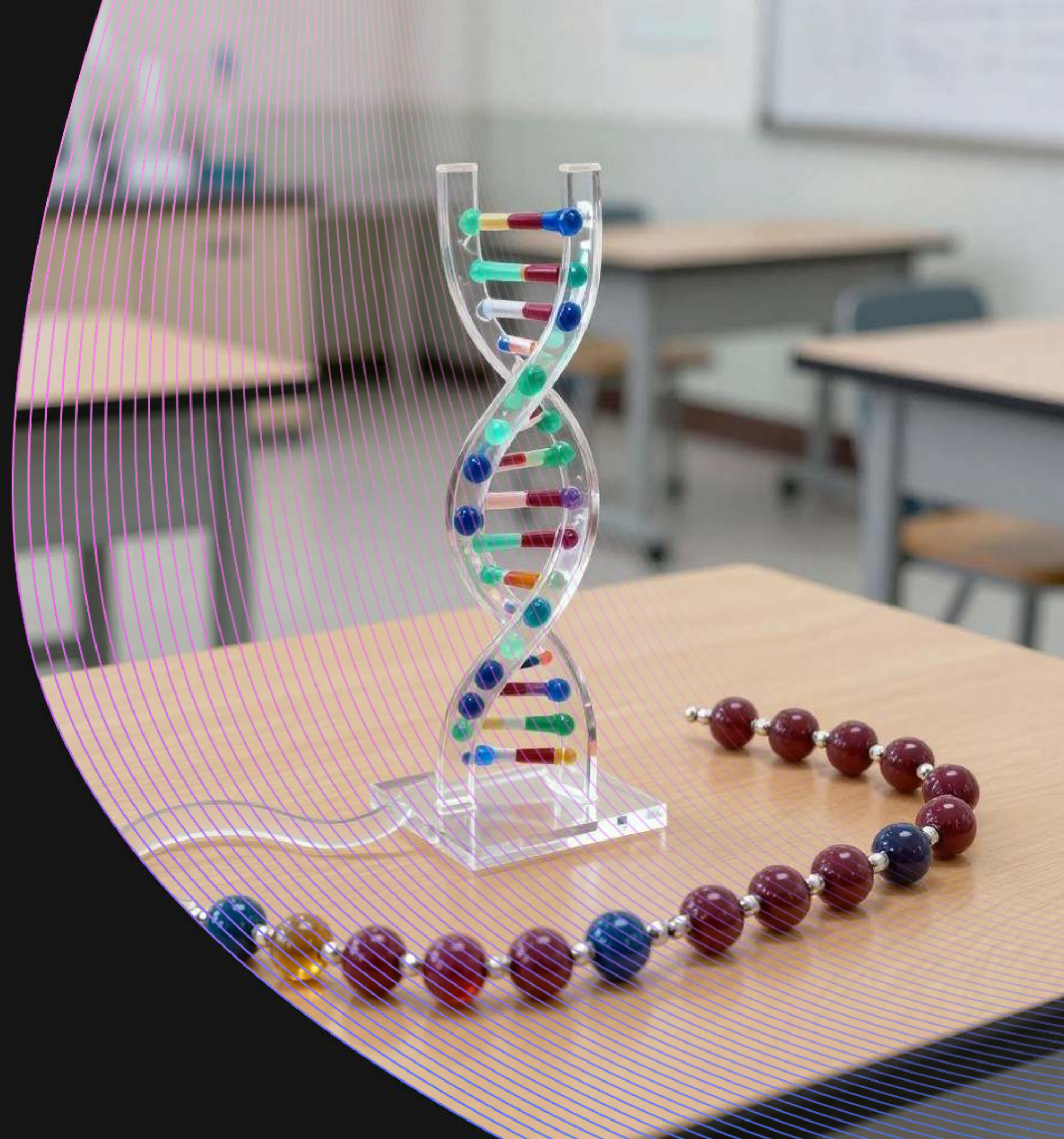
Биоинформатика: как информация о белках хранится и читается

Белки строят и защищают организм; их «рецепт» записан в ДНК, а компьютеры помогают это читать.



Зачем школьнику знать, как кодируются белки

В каждой клетке хранится наследственная информация. У человека тысячи генов, и часть из них задаёт, какие белки будут работать в организме. Информатика помогает учёным находить нужные участки ДНК и сравнивать огромные массивы данных.



Что такое белок

Цепочка аминокислот

Белок — это цепочка аминокислот в определённом порядке. В природе используется 20 основных аминокислот, а значит, комбинации создают разные варианты белков.

Работа в клетке

Порядок аминокислот влияет на форму белка. От формы зависит, насколько хорошо он выполняет свою задачу: ускоряет реакции или взаимодействует с другими молекулами.

Ферменты

Некоторые белки — ферменты. Они помогают клетке быстрее проводить химические реакции, как «ускорители» процессов, без которых жизнь замедлилась бы или остановилась.

Строение и защита

Белки могут быть «строителями» тканей и «защитниками» организма. Другие переносят вещества по организму, поддерживая обмен и устойчивость к угрозам.



ДНК — это инструкция для клетки

Четыре «буквы» ДНК

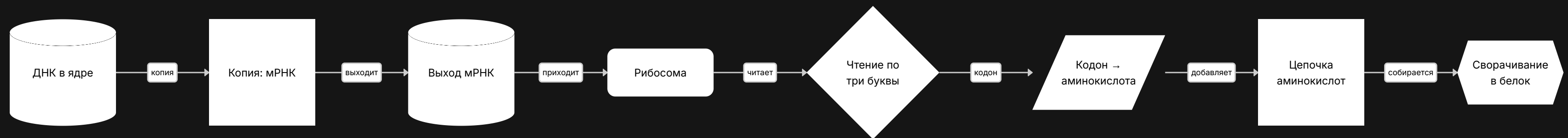
ДНК записывает информацию с помощью четырёх «букв»: А, Т, Г и Ц. Участок ДНК, где находится инструкция для одного белка, называется геном. Именно этот участок важен для будущей сборки.

Где хранится инструкция

ДНК находится в ядре клетки, поэтому напрямую её прочитать нельзя. Сначала делают копию сообщения, чтобы клеточные «инструменты» могли работать с инструкцией. Так информация доходит до рибосомы.

Как информация от ДНК превращается в белок

Процесс передачи инструкции: от ДНК через копию до готовой цепочки аминокислот.





64

Клетка умеет
использовать 64
возможных набора трёх
букв, чтобы выбирать
аминокислоты и сигналы.

Генетический код — это
правило перевода букв
мРНК в аминокислоты. Один
кодон состоит из трёх букв:
всего 64 варианта, а
аминокислот — 20.

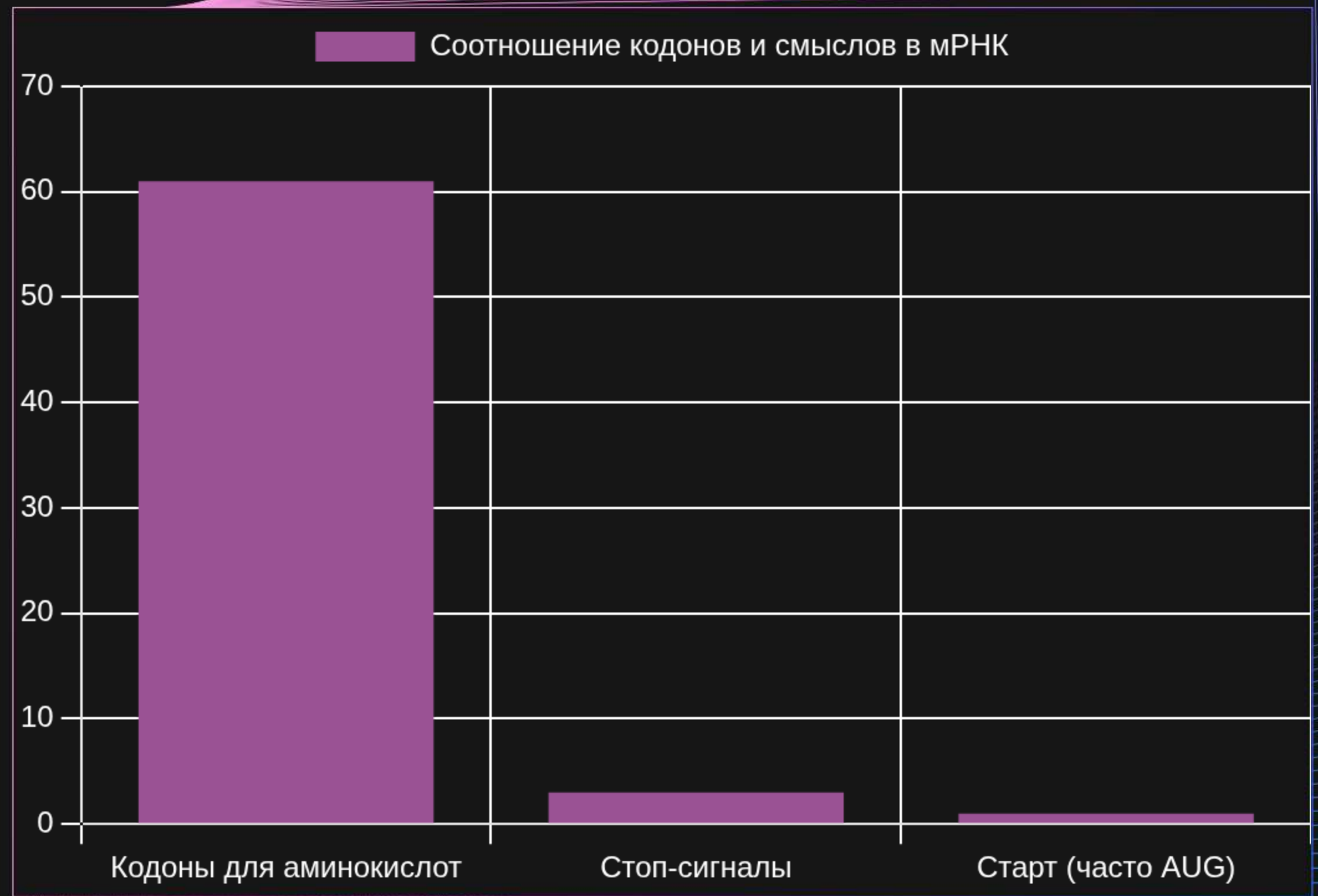
*Учебные сведения о генетическом
коде (обобщённая школьная
программа)*

Почему кодонов больше, чем аминокислот

Многие кодоны «похожи по смыслу»: несколько наборов трёх букв могут приводить к одной и той же аминокислоте. Это снижает риск некоторых ошибок.

График показывает: генетическая система устроена так, что передача информации может быть надёжнее благодаря совпадениям значений разных кодонов.

Образовательные материалы о генетическом коде (стандартные школьные сведения)



Как клетка читает сообщение из мРНК

- Рибосома движется вдоль мРНК и выбирает кодоны по порядку. Затем она помогает соединять аминокислоты в том порядке, который соответствует инструкции на молекуле.
- Транспортные РНК приносят аминокислоты к рибосоме. Каждая тРНК узнаёт нужный кодон благодаря тому, что несёт антикодон — «подходящую пару» к трём буквам.
- Когда антикодон совпадает с кодоном, нужная аминокислота становится частью растущей цепочки. Так клетка собирает белок по точной последовательности, без «угадывания».

Примеры кодонов и их значения

Кодон	Значение	Примечание
AUG	Метионин	старт
UUU	Фенилаланин	—
GGC	Глицин	—
UAA	стоп	остановка
UAG	стоп	остановка
UGA	стоп	остановка

— В таблице показаны примеры кодонов из трёх букв и их значения. Колонки: кодон, аминокислота или сигнал, примечание.

Чтение идёт по три буквы, поэтому даже небольшая ошибка может изменить дальнейший выбор аминокислот и сигналов.

Образовательные справочники по генетическому коду

Почему порядок аминокислот важен

- Порядок аминокислот определяет, как белок свернётся в пространстве. Даже небольшая перестановка или замена может изменить форму, а значит — и то, как белок будет взаимодействовать с другими молекулами.
- Если форма белка меняется, он может работать слабее или перестать работать вовсе. Поэтому биологический смысл зависит не только от «какие» аминокислоты, но и от того, «в каком порядке» они стоят в цепочке.



Что такое мутации в ДНК

- Мутация — это изменение в последовательности ДНК. Точечная мутация меняет одну «букву» А, Т, Г или Ц и может заменить один кодон в будущей цепочке белка.
- Иногда изменения почти не отражаются на белке: из-за особенностей генетического кода результат может оказаться похожим. Но чаще мутация меняет форму и работу белка.
- Вставка добавляет лишнюю букву, а выпадение убирает одну. Если из-за этого меняется длина участка, сдвигается «рамка считывания», и дальше чтение кодонов идёт по-другому.
- Нарушенная инструкция способна привести к тому, что белок получается неправильным: ухудшается работа ферментов, транспорта или защиты клеток. Тогда последствия могут быть заметными для организма.

Какие изменения в коде бывают и чем они отличаются

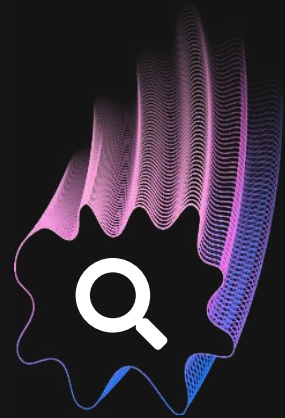
На диаграмме показано условное влияние на последующие кодоны: замена обычно затрагивает один соседний участок, а вставка или выпадение часто сдвигают рамку считывания.

Сдвиг рамки считывания почти всегда приводит к цепочке изменений по ходу чтения, поэтому белок страдает сильнее, чем при одиночной замене.

Обобщённая учебная схема механизма, без привязки к конкретным числовым данным (2026)

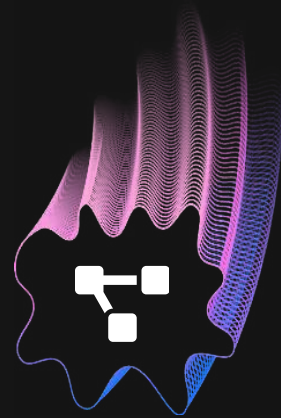


Что делает биоинформатика



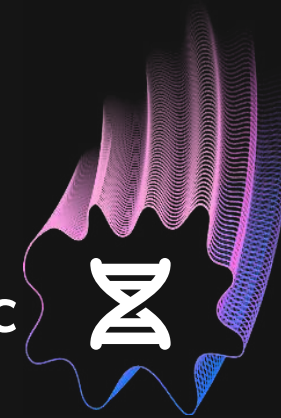
Поиск генов и фрагментов

Биоинформатика помогает находить в ДНК участки, похожие на гены: где начинаются и заканчиваются инструкции. Это ускоряет работу, которую человеку было бы трудно проверять вручную.



Сравнение последовательностей

Поиск сходства между ДНК и белками между организмами показывает, какие участки могли сохраниться в ходе эволюции. Такие сравнения помогают лучше понимать «что и зачем».



Связь с функциями белков

Анализ последовательностей позволяет предположить, какие белки могут получаться, и какие функции они выполняют. Затем результаты уточняют по экспериментальным описаниям.



Работа с большими данными

Программы обрабатывают массивы последовательностей и структур, собранные многими лабораториями. Это делает исследования масштабными и воспроизводимыми даже для сложных задач.

Как компьютер находит участок, похожий на ген

Логика поиска в биоинформатике: последовательность → рамки чтения → сравнение с известными генами → вывод результата.



Сравнение белков у разных организмов

График показывает общую закономерность: у близких организмов белки обычно более похожи. Это связано с тем, что часть генов сохраняется и меняется медленнее.

Если похожесть выше, значит, вероятнее, что сходные участки кодируют белки со схожими задачами. Для далёких видов совпадений обычно меньше, поэтому различий больше.

Учебный пример на основе общего принципа сходства белков у близких и далёких видов (2026)



Где хранятся биологические данные

База данных	Что хранит	Как используется
GenBank	последовательности ДНК	находит и сравнивает гены
UniProt	белки и функции	проверяет назначение белка
PDB	3D-структуры	связывает белок и форму

Биоинформатика соединяет данные из разных источников: последовательности ДНК, сведения о белках и их функциях, а также трёхмерные структуры. Вместе это помогает переходить от кода к пониманию белка.

Использование нескольких баз сразу позволяет сопоставить «ДНК → белок → форма и функция», а не рассматривать каждый этап отдельно.

Официальные ресурсы GenBank, UniProt и PDB (актуальность: 2026)

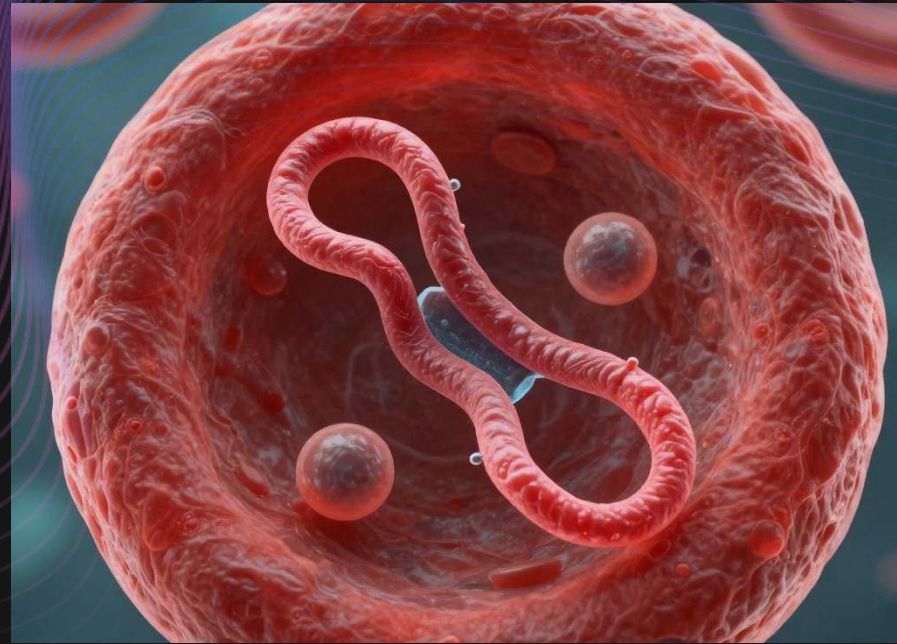
Биоинформатика в медицине и науке

Анализируя гены и белки, учёные находят наследственные изменения, которые связаны с болезнями. Такой подход помогает понять, где именно нарушается инструкция и как это отражается на клетке.

— Интерес вызывают и белки вирусов и бактерий: по их последовательностям можно судить о том, как эти микроорганизмы устроены. Это облегчает разработку способов борьбы и диагностики.

— Биоинформатика ускоряет поиск нужной информации в больших наборах данных и помогает формировать идеи для новых лекарств и тестов. Так компьютер становится инструментом реальной науки и медицины.

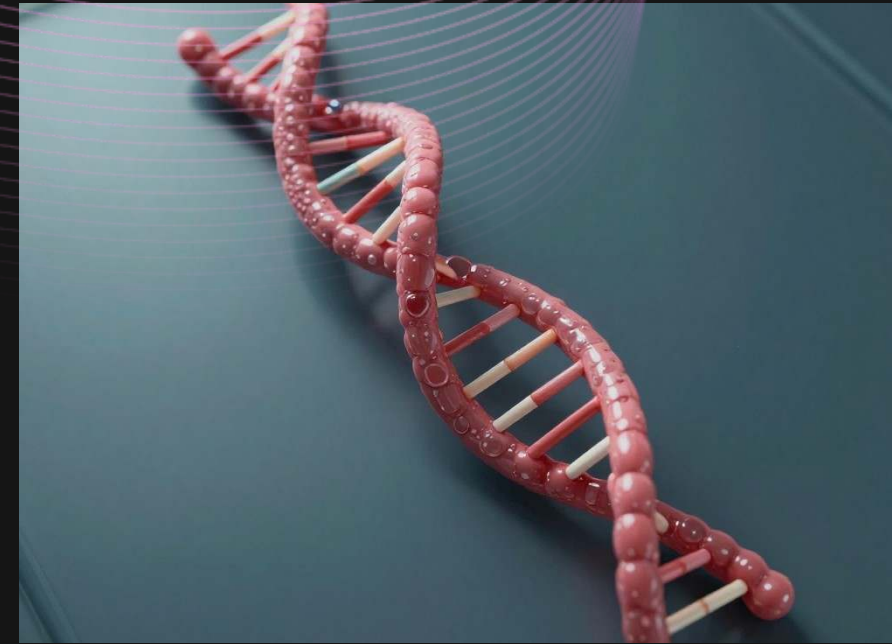
Пример: изменение в одном белке может повлиять на здоровье



Гемоглобин: точность переноса кислорода

Гемоглобин участвует в переносе кислорода кровью.

Когда в его цепочке аминокислот появляется замена из-за изменения в ДНК, белок работает иначе. Тогда эритроциты могут менять форму и хуже выполнять свою задачу.



Почему «маленькая» замена — большой эффект

Иногда одна замена аминокислоты заметно меняет свойства белка: скорость реакции, устойчивость или взаимодействие с другими молекулами. На уровне кода это происходит из-за изменения одного кодона. Поэтому последствия бывают важными даже при небольшой мутации.

Что важно запомнить

ДНК хранит инструкцию

В ДНК записаны сведения о том, какой белок нужен. Эта информация хранится в последовательности четырёх букв и относится к конкретным генам.

мРНК переносит сообщение

Перед работой с инструкцией клетка делает копию в виде мРНК. Так сообщение выходит из ядра и становится доступным для сборки белка.

Рибосома читает код по кодонам

Рибосома движется по мРНК и «собирает» белок по три буквы за раз. Каждый участок из трёх нуклеотидов — кодон с определённым смыслом.

Белок собирается из аминокислот

По кодонам тРНК доставляет аминокислоты, а рибосома соединяет их в цепочку. Затем цепочка сворачивается в белок и начинает выполнять свою функцию.

Итоги: как код ДНК становится белком

Код белка записан в ДНК четырьмя буквами, но читается по три за раз. По этому коду клетка собирает нужные белки для жизни. Биоинформатика делает данные понятными компьютерам и ускоряет поиск генов и понимание организмов.

