

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по проведению Всероссийских уроков генетики
для среднего и старшего школьного возраста (14 – 18 лет)

«Эволюционная генетика»



МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

**ПО ПРОВЕДЕНИЮ Всероссийского урока генетики для
СРЕДНЕГО И СТАРШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА (14 – 18 лет)**

«Эволюционная генетика»

*(РАЗРАБОТАНЫ ФЕДЕРАЛЬНЫМ ГОСУДАРСТВЕННЫМ БЮДЖЕТНЫМ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ УЧРЕЖДЕНИЕМ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И
ОРГАНИЗАЦИИ ОТДЫХА И ОЗДОРОВЛЕНИЯ ДЕТЕЙ» СОВМЕСТНО С
Министерством просвещения Российской Федерации)*

Методические рекомендации по проведению Всероссийского урока генетики для среднего и старшего школьного возраста (14 – 18 лет)
«Эволюционная генетика»

Н.А. Подгузов, М.В. Севастьянова, А.Ю. Сивоконь: ФГБОУ ДО «Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей», 2023 — 24 с.

Утверждены Педагогическим советом ФГБОУ ДО «Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей» (протокол от 30.03.2023 г. № 3).

Методические рекомендации разработаны для педагогов, которые будут осуществлять проведение Всероссийского урока генетики по теме «Эволюционная генетика».

Они призваны оказать методическую помощь педагогам-практикам в реализации алгоритма проведения урока для детей среднего и старшего возраста (14 -18 лет).

Проведение данного занятия расширяет представления о возможностях генетики и родственных биологических наук, а интерактивная деятельность, формы и игровые технологии урока-квеста способствуют формированию познавательного интереса к изучению естественнонаучных дисциплин у детей среднего и старшего возраста.

ВСЕРОССИЙСКИЕ УРОКИ ГЕНЕТИКИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ВСЕРОССИЙСКОГО УРОКА ГЕНЕТИКИ ДЛЯ СРЕДНЕГО И СТАРШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА (14 - 18 ЛЕТ)

Методические рекомендации разработаны для педагогов, которые будут осуществлять проведение Всероссийского урока генетики по теме «Эволюционная генетика».

Они призваны оказать методическую помощь педагогам-практикам в реализации алгоритма проведения урока для детей среднего и старшего возраста (14 -18 лет).

Проведение данного занятия расширяет представления о возможностях генетики и родственных биологических наук, а интерактивная деятельность, формы и игровые технологии второго урока-квеста способствует формированию познавательного интереса к изучению естественнонаучных дисциплин у детей среднего и старшего возраста.

АКТУАЛЬНОСТЬ УРОКОВ

ЗНАЧЕНИЕ ГЕНЕТИКИ

Генетика – основа современной биологии. Какой биологический раздел ни возьми, какое направление ни выбери, все будет связано с генетикой. А как же иначе? Биология – это наука о живых организмах, а генетику можно назвать наукой о «программах развития» живых организмов. Можно ли изучать организм в отрыве от программы его развития? Разумеется, нет. Если же мы говорим о развитии, мы непосредственно обращаемся к еще одному фундаментальному понятию в современной биологии – эволюции. Как мы знаем, биологическая эволюция – это естественный процесс развития живой природы, сопровождающийся изменением генетического состава популяций, формированием адаптаций, видообразованием и вымиранием видов, преобразованием экосистем и биосфера в целом, основывается, как было выше сказано, на таких понятиях, как изменчивость и наследственность, что является прерогативой генетики.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПЕДАГОГА:

Целевая аудитория для проведения Всероссийских уроков генетики – обучающиеся 8-11 классов. Содержание уроков построено с опорой на базовые знания школьников по курсу биологии общеобразовательных учреждений (с элементами актуализации знаний), но с серьезным углублением знаний о современных научных данных и открытиях в области генетики, эволюционной биологии, палеонтологии, антропологии и т.п. Главное для педагогов – стимулировать развитие познавательного интереса школьника к данной области знаний.

Педагогам предлагается два урока по данной теме. Первый урок посвящён теоретическим основам эволюционной генетики. В рабочий лист к данному уроку включены задания повышенной сложности, которые рекомендуются для учащихся профильных классов, для использования во внеурочной деятельности или на занятиях в учреждениях дополнительного образования естественнонаучного профиля. В качестве дополнительного материала педагогу предлагается викторина по теме урока, которую можно использовать в зависимости от количества времени, выделенного на занятие, либо во внеурочной деятельности.

Кроме того, в урок включен ролик «Женщины в генетике», который подготовлен с целью привлечения внимания к роли женщин в науке и для профориентационной работы, чтобы сориентировать старшеклассниц в направлении научной деятельности. Данный ролик может быть использован не только на уроке генетики, но и на других уроках или внеклассных мероприятиях.

Второй урок – это урок-квест с использованием игровых технологий, на котором учащиеся на практике закрепят полученные знания, смогут проявить креативное мышление и умение работать в команде.

Уроки рекомендуется провести последовательно, так как на первом уроке учащиеся знакомятся с теоретическими основами эволюционной генетики, а второй является логичным продолжением первого урока и представляет собой квест. Предлагаемые конспекты уроков достаточно объемны. Педагогу предоставляется возможность варьировать их содержание в зависимости от уровня подготовки обучающихся: добавить или расширить спектр вопросов, связанных как с молекулярной биологией и генетикой, так и с историей развития эволюционного учения. Второй урок по своему содержанию и выполнению доступен учащимся практически любой подготовки, начиная с 8 класса. Возможно применение данных материалов на уроках биологии, факультативах, на занятиях в дополнительном образовании.

ПЛАН-КОНСПЕКТ УРОКА ПО ГЕНЕТИКЕ.

ТЕМА УРОКА: Эволюционная генетика.

ЦЕЛЬ УРОКА: познакомить обучающихся с эволюционной генетикой и ее значением для науки;

ЗАДАЧИ УРОКА:

- обобщить знания о наследственности и изменчивости,
- познакомить с основами эволюционной генетики,
- дать понятие о методе молекулярных часов и его значении для науки,
- формировать целостную естественнонаучную картину мира,
- способствовать профориентации школьников в области естественных наук.

ОБОРУДОВАНИЕ: компьютер, проектор, презентация к уроку, принтер и бумага формата А для распечатки рабочих листов к уроку.

СПИСОК ПРИЛОЖЕНИЙ:

Приложение 1. Рабочий лист к уроку «Эволюционная генетика»

Приложение 2. Ответы к рабочему листу урока «Эволюционная генетика»

Приложение 3. Викторина (презентация)

ПЛАН УРОКА:

I. ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ МОМЕНТ

II. АКТУАЛИЗАЦИЯ ЗНАНИЙ.

Происхождение и значение термина «генетика». У Генетики женское лицо?
(вклад женщин-генетиков в науку). Молекулярные часы.

III. Изучение нового материала:

Что мы знаем о генетике и эволюции. В чем они пересекаются. Основные понятия биологической эволюции: изменчивость, наследственность. Виды изменчивости. Значение наследственности и изменчивости в эволюции жизни на Земле.

ДНК как хронометр эволюции. От кого кто произошел: филогенетические деревья.

IV. ЗАКРЕПЛЕНИЕ.

V. ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕКСТ УЧИТЕЛЯ ВО ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ УРОКА И ДЕМОНСТРАЦИИ СЛАЙДОВ ПРЕЗЕНТАЦИИ

СЛАЙД 1

Добрый день! Сегодня мы с вами проводим Всероссийский урок генетики. Генетика является теоретической основой современной биологии. Она объединяет различные области биологической науки, дает ключ к пониманию сущности жизненных форм и явлений. Вместе с тем генетика с ее, можно сказать, практической отраслью давно уже стала производительной силой. Она позволяет с использованием чисто научных методов создавать новые ценные сорта, породы, штаммы, а в последнее время, с появлением генной инженерии и геномики, генетика дала человеку поистине неограниченные возможности в создании организмов с заданными свойствами, излечении наследственных заболеваний, в использовании микробиологических технологий в различных сферах деятельности человека.

СЛАЙД 2

Впервые термин «генетика» был введен У. Бэтсоном в 1906 г. Английское – genetics («генетика») происходит от др.-греч. γένεσις «возникновение, зарождение; первоисточник, первоначало», то есть слово «генетика» является неким символом рождением новой жизни. Но, с другой стороны, есть еще одно не менее известное слово, которое всегда у всех народов означало начало новой жизни – это Женщина. Может быть, неслучайно и само произношение этих слов на русском языке весьма схоже: если мы вспомним мифологию различных народов, то первородная богиня Первоматерь является источником зарождения всего сущего, всей жизни. Да и далее от богинь плодородия с тем или иным именем (Исида, Гера, Ашера, Юнона, Мокошь), а по сути женщин зависело многое: урожай, плодородие скота, рождение и здоровье людей. Не случаен и символ , который используется в биологии, в том числе и генетике, и обозначает женский организм или женские гаметы. Это символ зеркала Венеры, которая, как и большинство верховных богинь, оберегала женщин, даря им красоту, а также покровительствовала влюбленным людям и беременным. Когда заходит разговор о женщинах в науке, то вспоминают прежде всего Марию Кюри или Софью Ковалевскую. Но стоит отметить и неоценимый вклад женщин-ученых, благодаря открытиям которых стали доступны многие современные достижения в генетике.

СЛАЙД 3

ПРОСМОТР ВИДЕОРОЛИКА «ЖЕНЩИНЫ В ГЕНЕТИКЕ»

Вопросы к ролику:

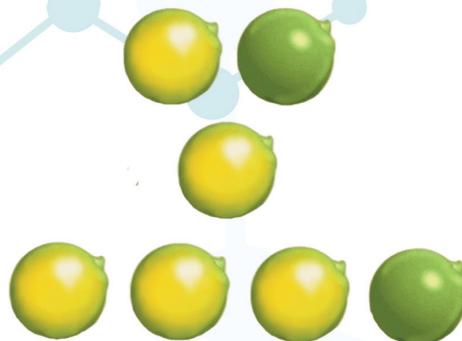
- Что было изображено на легендарной «фотографии 51»? Как вы думаете, что изменилось бы в истории генетики, не сделай Розалинд Франклин эту фотографию?
- Почему Барбару МакКлинток называли безумной? В чем состояло ее научное безумие?

- В чем была уникальность Нобелевской премии в 2020 году?
- Как вы думаете, в настоящее время женщинам легче или сложнее заниматься наукой, чем у истоков зарождения генетики? Почему?

СЛАЙД 4

В генетике выделяется несколько направлений, и мы сегодня познакомимся с одним из них – с генетической наукой, которая связывает между собой два раздела биологии.

Посмотрите на подсказки на слайде и назовите эту науку.



СЛАЙД 5

Прежде чем окунуться в малоизученные, но захватывающие просторы эволюционной генетики, давайте-ка вспомним основные генетические понятия.

На слайде вы видите определения, в которых не хватает самого главного – определяемого слова. Назовите это слово!

На слайде размещены определения, в которых пропущено определяемое слово. Учащиеся называют пропущенные слова, педагог комментирует ответы.

- ... – способность организмов передавать свои признаки неизменными от поколения к поколению. (**Наследственность**)
- ... – способность организмов приобретать изменения в ходе индивидуального развития, а также существовать в различных формах, вариантах. (**Изменчивость**)
- ... – участок молекулы ДНК, кодирующий первичную структуру белков и РНК, элементарная единица наследственности. (**Ген**)
- ... – это устойчивое ненаправленное и необратимое изменения генотипа. (**Мутация**)

СЛАЙД 6

Генетик Феодосий Добржанский однажды сказал: «Все в биологии имеет смысл только в свете эволюции». И генетика не исключение. Не так давно в генетике появилось такое направление, как эволюционная генетика – это раздел, исследующий роль факторов наследственности и изменчивости в биологической эволюции, а также генетические аспекты видообразования.

И сейчас начинается самое интересное. Как же могут пересекаться такие, казалось бы, далёкие друг от друга понятия, как «генетика» и «эволюция»?

Когда мы говорим о генетике, в первую очередь нам представляется современейшие достижения науки, сложные технологии, уникальное оборудование и целые лаборатории.

С другой стороны, при слове эволюция в голове невольно возникают картины архейской эры, мезозоя с динозаврами, археоптериксами, австралопитеками и окаменелостями.

СЛАЙД 7

Но и эволюция, и генетика оперируют одинаковыми понятиями.

Посмотрите на подсказки и ответьте на вопрос, что это за понятия?

Верно, это наследственность и изменчивость.



Крупные семена ячменя

Плоды кактуса

Почки растений

Насекомые

– Что такое генетика?

Ученики дают ответы.

Верно, генетика – наука о наследственности и изменчивости.

– А теперь давайте вспомним, что является движущими силами эволюции?

Ученики дают ответы.

СЛАЙД 8

Движущие силы эволюции:

- изменчивость,
- наследственность,
- борьба за существование,
- естественный отбор (повышение приспособленности за счет приобретенных изменений).

С точки зрения синтетической теории эволюции, к этим перечисленным фактам необходимо добавить еще и:

- дрейф генов,
- популяционные волны,
- изоляцию.

Как видим, эволюционное учение основывается на том, что и изучает генетика – наследственность и изменчивость. Давайте же разберем, как они работают в свете эволюции.

СЛАЙД 9

– Какое значение в эволюции имеет наследственность?

Значение наследственности – стабилизация признаков в ряду поколений.

Представьте, что вы и есть Эволюция. Вы рассматриваете быстро бегающий по сухе организм, и вам нужно выбрать, какие признаки передать следующим поколениям, что записать на странице наследственности. Сохранять перепонки на лапах или не надо? И почему?

Педагог выслушивает и комментирует ответы детей.

Перепонки будут мешать быстро бегать, значит, их лучше вычеркнуть из генотипа.

– Мы можем сделать вывод – какие признаки закрепляются у потомков?

Педагог выслушивает и комментирует ответы детей.

Необходимые для выживания в данных условиях... или, по крайней мере, нейтральные, не мешающие выживать в данных условиях.

Таким образом, наследственность сохраняет те признаки организма, которые помогают ему выживать в определённых условиях.

– А при чем тут изменчивость? Для чего нужна она?

Педагог выслушивает и комментирует ответы детей.

Изменчивость предоставляет материал для эволюции – то самое разнообразие признаков, благодаря которому идет подбор приспособлений к конкретным условиям обитания.

Баланс между наследственностью и изменчивостью имеет огромное эволюционное значение. Новые признаки организмов появляются в результате изменчивости, а благодаря наследственности они сохраняются в последующих поколениях. Накапливание множества новых признаков приводит к возникновению других видов.

И здесь заложена база для объединения знаний, закономерностей генетики и эволюции.

СЛАЙД 10

Из общего курса генетики нам известно, что изменчивость может быть двоякого рода: наследственная и ненаследственная.

Помните, чем они отличаются? Давайте проверим!

РАБОТА С РАБОЧИМ ЛИСТОМ:

Выполните задание № 1 в рабочем листе.

На выполнение заданий дается 1-2 минуты. После выполнения задания педагог выслушивает и комментирует ответы детей.

Ещё Гиппократ писал о том, что если человек покалечился (например, потерял конечность под колесницей), то дети его не наследуют этот дефект, то есть приобретенные в течение жизни признаки не наследуются. Это связано с тем, что изменения затрагивают только соматические клетки, но не генеративные, не половые. При половом размножении такие изменения не наследуются, но при вегетативном размножении потомкам могут достаться измененные клетки с их новыми признаками, если речь идёт о модификационной изменчивости.

СЛАЙД 11

Помните, что такое модификационная изменчивость? Тогда выберите на слайде те позиции, которые говорят нам о модификационной изменчивости. А для тех, кто затрудняется – на слайде подсказка – пример модификации.

На слайде изображение и текст:

Изменчивость одуванчика, выращенного из одного корня



выращен на равнине



выращен в горах

- **Носит АДАПТИВНЫЙ ХАРАКТЕР**

- Передается по наследству
- Зависит от кроссинговера хромосом в мейозе

- **Носит ГРУППОВОЙ ХАРАКТЕР (ВСЕ ОРГАНЫ РЕАГИРУЮТ НА ОДИН ФАКТОР ОДИНАКОВО)**

- Не зависит от окружающей среды
- **Не передается потомкам**

Педагог выслушивает и комментирует ответы детей.

С ненаследственной изменчивостью мы разобрались.

– Как вы думаете, имеют ли гены отношение к ненаследственной изменчивости?
Педагог выслушивает и комментирует ответы детей.

Конечно, ведь именно гены задают спектр колебаний того или иного признака! И уж, конечно, основополагающую роль играют гены в наследственной изменчивости.

СЛАЙД 12

Давайте вспомним, какие виды изменчивости бывают.

РАБОТА С РАБОЧИМ ЛИСТОМ:

Выполните задание № 2 в рабочем листе

На выполнение задания дается 1-2 минуты. После выполнения задания педагог выслушивает и комментирует ответы детей.

– Теперь вы легко справитесь со следующим заданием: определите, что общего у фотографий на слайде?

Фотографии – гетерохромия, уши у кошки-керла, животное-альбинос, полиплоидная ягода

Альбинизм, гетерохромия, полиплоидия, физические особенности – всё это мутации.

Как работает мутация?

СЛАЙД 13-14

Чтобы это понять, давайте составим пример логической цепочки от возникновения до проявления мутации.

На слайде представлены логические блоки, из которых учащимся предлагается составить логическую последовательность. После того, как учащиеся дадут ответ, на следующем 14 слайде показывается правильная последовательность, которую озвучивает и комментирует педагог:

МУТАГЕННЫЙ ФАКТОР – ИЗМЕНЕНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ НУКЛЕОТИДОВ В ДНК – ИЗМЕНЕНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ АМИНОКИСЛОТ ПРИ СБОРКЕ НА РИБОСОМАХ – ОБРАЗОВАНИЕ НОВОГО БЕЛКА – ПРОЯВЛЕНИЕ НОВОГО ПРИЗНАКА.

– Вспомните, какими могут быть мутации с точки зрения выживания организма в ходе эволюции?

Педагог выслушивает и комментирует ответы детей.

Выделяют положительные мутации (полезные в данных условиях), отрицательные мутации (мутации, вредные в данных условиях), нейтральные мутации (не влияющие на жизнедеятельность организма в данных условиях).

– Как вы думаете, почему, давая определения мутаций, мы подчеркиваем этот момент – «...в данных условиях»?

Педагог выслушивает и комментирует ответы детей.

Сами по себе мутации лишь создают материал для естественного отбора. Они не определяют направления эволюции, так как возникают случайно и не имеют приспособительного значения. Но, так как условия постоянно изменяются, мы не можем предсказать, какое значение будет иметь данная мутация завтра. Это говорит об относительности характера мутаций.

Значение мутаций в эволюции огромно – благодаря им возникают новые варианты генов. Мутации – это исходный материал эволюции.

Каким же образом мутации помогают нам сориентироваться в эволюции?

СЛАЙД 15

Сравнивая один и тот же ген у двух видов, скажем, у человека и шимпанзе, мы видим, что в какой-то позиции у всех людей написано одно, а у всех шимпанзе – другое, это означает, что в ДНК произошла замена. И чем больше времени отделяет два вида от той эпохи, когда жил их общий предок, тем длиннее период, в течение которого происходили изменения в ДНК, и тем больше различаются ДНК этих видов.

Традиционно эволюция жизни на Земле восстанавливается путем накопления палеонтологических данных. Однако сложность интерпретации геологической информации об ископаемых организмах, неполнота и различные дефекты палеонтологической летописи, несовершенство существующих методик обработки данных о древней жизни создают значительные препятствия в познании биологической эволюции. Новейшей альтернативой традиционному направлению исследований является метод «молекулярных часов».

Он интенсивно развивался с 1960-х годов, однако наиболее широко стал использоваться лишь в последние 5-10 лет. Смысл данного метода заключается в анализе генетической информации, полученной из современных организмов (по ДНК и протеиновым последовательностям), что позволяет определить степень их родства и реконструировать порядок образования от некоторых общих предков.

СЛАЙД 16

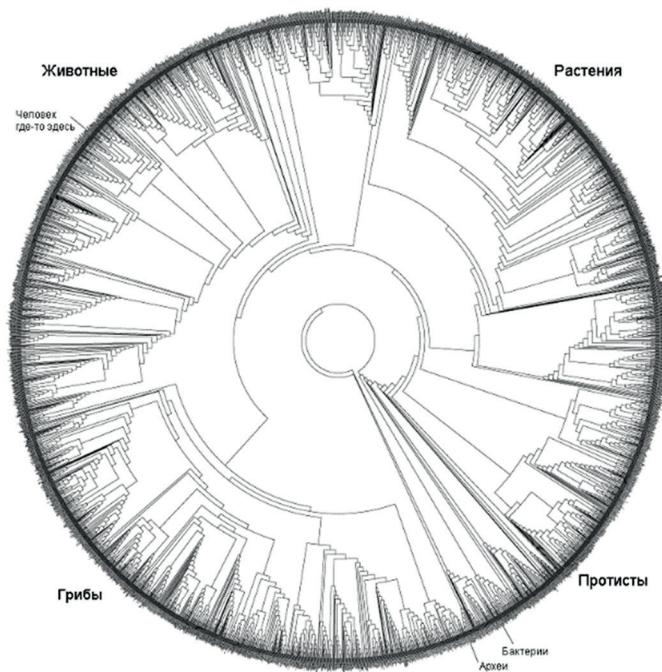
По сравнению с палеонтологическими методами, метод молекулярных часов использует данные ДНК более фундаментально. Если изменения ДНК происходят с некоторой средней скоростью – если молекулярные часы тикают равномерно – то, подсчитывая количество различающихся пар оснований в последовательностях двух видов, мы можем получить представление о времени жизни их последнего общего предка. Если частота изменений ДНК постоянна, анализ

современной ДНК может рассказать нам о шкалах времени на разных этапах развития генеалогического древа.

Подсчитав различия между последовательностями ДНК, мы можем построить генеалогическое древо всех живых организмов. Например, у человека и шимпанзе совпадают 98% ДНК. Это означает, что наш общий предок жил совсем недавно. В то же время у человека и лягушек совпадающая часть ДНК значительно меньше, следовательно, наша ветвь отделилась от ветви, занимаемой земноводными, значительно раньше. Теория эволюции предсказывает, что построенное таким образом генеалогическое древо должно быть сходно с древом, построенным в прошлом веке на основании изучения окаменелостей. Соединение двух генеалогических древ является одним из самых убедительных доказательств эволюции. Оно также показывает, что теория эволюции может быть подвергнута проверке, а ведь это одно из важнейших требований любой научной теории!

СЛАЙД 17

Филогения всех живых существ, или древо жизни, является нашим представлением о степени родства организмов и о том, как шла эволюция живых существ. Кстати, древо жизни не обязательно выглядит так, как мы привыкли видеть в учебниках. Вот вариант полного древа жизни, построенного с учетом современных методик:



Не очень похоже на дерево, верно? Однако для тех, кто умеет читать филогению, это источник информации об эволюционных процессах. Давайте и мы потренируемся в чтении эволюционного древа.

РАБОТА С РАБОЧИМ ЛИСТОМ: Выполните задания № 3 и № 4 в рабочем листе.

На выполнение заданий дается 1-2 минуты. После выполнения задания педагог выслушивает и комментирует ответы детей.

СЛАЙД 18

Кто является ближайшим родственником человека и каким был наш общий предок? Вымерли ли динозавры или их потомки до сих пор живут рядом с нами? Произошли ли теплокровность и способность к полету среди позвоночных единожды?

Откуда вообще взялись позвоночные?

На все эти вопросы уже есть ответы, и получены они были главным образом с помощью филогенетического анализа.

СЛАЙД 19

Построение древа жизни является задачей вовсе не тривиальной, и это направление науки, как ни странно, можно считать относительно новым. До 80-х годов филогенетические деревья строились главным образом на основании морфологических данных, но привлечение ДНК было лишь вопросом времени, поскольку именно в этой молекуле закодированы все признаки организма.

– Как вы думаете, в чем преимущество генетических, молекулярных методов перед морфологическими?

Педагог выслушивает и комментирует ответы детей.

Анализ ДНК считается более объективным. Дело в том, что морфологические признаки разные люди могут трактовать и кодировать по-разному, тогда как нуклеотиды всегда одинаковы. Морфологический анализ более достоверен при работе с таксонами высоких рангов, чем на уровне видов потому, что чем выше ранг, тем лучше отличаются группы и тем легче отличить аналогичный признак от гомологичного. А ДНК можно использовать как для анализа групп высоких рангов, так и для выяснения отношений между видами, и даже между отдельными индивидами.

Попробуйте и вы себя в роли исследователя ДНК.

РАБОТА С РАБОЧИМ ЛИСТОМ:

Выполните задание № 5 в рабочем листе.

На выполнение заданий дается 1-2 минуты. После выполнения задания педагог высушивает и комментирует ответы детей.

СЛАЙД 20

Кстати, в 1980-е годы, когда впервые была предложена концепция молекулярных часов, от исследователей ожидали услышать, что изменения во всех ДНК происходят с одинаковой скоростью – что все часы тикают с одним и тем же интервалом. Однако оказалось, что существует много разных молекулярных часов, и все они идут с разной скоростью. Например, пары оснований в последовательности важного гена не могут сильно измениться без ущерба для организма в целом, поэтому часы, показывающие время для пар оснований в таких генах, идут относительно медленно. С другой стороны, большинство сегментов ДНК не влияют на химические процессы в организме, поэтому для этих сегментов часы могут идти быстрее.

Пожалуй, больше всего привлекает в методе молекулярных часов перспектива его применения к недавней эволюции человека. Так, например, благодаря молекулярному (генетическому) методу произошли перестановки в филогенетическом древе человека и других приматов. По генетическим показателям

гориллы оказались ближе к нам нежели орангутаны, которые изначально морфологически стояли рядом. Именно с помощью «молекулярных часов» получены ранее приводившиеся результаты по миграциям древних людей и освоению ими новых территорий.

СЛАЙД 21

Метод «молекулярных часов» получил особое распространение с начала 2000-х годов, а его результаты привлекают к себе все большее внимание. Они позволяют предполагать с той или иной степенью достоверности время появления таксонов при отсутствии надежных палеонтологических данных. По сути активное развитие данного метода открыло совершенно новое направление в изучении эволюции жизни на Земле. Большие перспективы связаны с анализом информации не только по современным, но и по ископаемым организмам, а также совершенствованием калибровок датирования происхождения новых таксонов от общего предка.

Так, в 2007 году команда российских ученых провела анализ митохондриальной ДНК, выделенной из ноги мамонта, а также азиатского и африканского слонов. Они определили, когда именно каждый из этих трех видов отделился от общего эволюционного дерева. Раньше всех – около шести миллионов лет назад – обособились африканские слоны. Спустя два миллиона лет в отдельный вид выделились мамонты.

СЛАЙД 22

Анализ ДНК, безусловно, стал довольно популярным и быстроразвивающимся подходом построения филогенетии в наши дни. Запущены проекты секвенирования целых геномов разных видов, а также проекты для объединения всего живого мира в единое «древо жизни». Генетико-эволюционные знания используются не только в теоретической биологии, но также и в прикладных науках. Например, в медицине и фармакологии филогенетия используется для того, чтобы понять, откуда были завезены те или иные вирусы или бактерии, какие лекарства на них действуют лучше всего и т.п.

Конечно, метод молекулярных часов не идеален, есть спорные моменты и не-доказанные теории. Несмотря на это, метод молекулярных часов используется в филогенетике и для оценки давности дивергенции видов.

СЛАЙД 23

Наверное, наука сейчас переживает один из самых интересных периодов в развитии анализа ДНК, когда уже видно, что это направление масштабно и многообещающее и что есть еще очень многое, что нам предстоит узнать о геномах различных организмов. В настоящее время благодаря новым методам исследований, в том числе и эволюционной генетике, уточняется, дописывается и даже переписывается современное «древо жизни» существующих видов. Появляются новые данные, находятся новые родственные связи и пересматривается взгляд на временные аспекты эволюции,

Будущее науки находится в ваших руках: глубже изучая биологию, генетику, эволюцию, вы можете стать теми самыми первооткрывателями новых знаний.

СЛАЙД 24

И в конце нашего урока мы традиционно предлагаем вам домашнее задание.

Задание № 1

Составить свое семейное древо, отметив изменения хотя бы в трех поколениях какого-нибудь признака (цвет глаз, цвет волос, веснушки, фенотипическая особенность вроде светлой пряди)

Задание № 2

Придумать и описать (или нарисовать!) мутацию, которая была бы полезна человеку и которая возможна с точки зрения нашей генетики. Как вы понимаете, мутировать в крылья наши руки не смогут!

По результатам этого задания в классе или в школе можно сделать выставку «Люди ИКС – люди будущего». И в любом случае мы предлагаем вам поделиться вашей коллекцией сверхчеловеческих мутаций в соцсетях, с хэштегом #УрокГенетики2023

Ждем ваших работ!

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Естественно-научные предметы. Практическая молекулярная генетика для начинающих. Учебное пособие под редакцией П.М. Бородина, Е.Н. Ворониной. М: Просвещение, 2022
2. Марков Александр. Рождение сложности. Эволюционная биология сегодня: неожиданные открытия и новые вопросы Серия: Библиотека фонда «Династия» Издательство «CORPUS», 2010
3. Марков Александр. Эволюция человека Серия: Библиотека фонда «Династия» Издательство «CORPUS», 2011
4. Никонов Александр. «Эволюция на пальцах. Для детей и родителей, которые хотят объяснить детям», М.: ACT, 2019
5. Ричард Докинз. Слепой часовщик. Серия: Библиотека фонда «Династия» Издательство «CORPUS», 2014
6. Ричард Докинз. Эгоистичный ген / пер. с англ. Н. Фоминой. – Москва: ACT:CORPUS,2013. – 512 с.
7. Станислав Дробышевский. Достающее звено. Книга первая: Обезьяны и все-все-все. – Москва: CORPUS, 2017. – 672 с. (Primus).

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ИНТЕРНЕТ-ИСТОЧНИКИ

8. <https://biomolecula.ru/> Сайт «Биомолекула»
9. https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/t/69870/Genetika Сайт «Элементы»
10. <https://vechnayamolodost.ru/articles/genetika/> Научно-популярный портал «Вечная молодость»
11. <https://alldigitalschool.com/resource-listing/molecular-station/> Сайт Molecular Station /Молекулярная станция/.
12. <https://hij.ru/> сайт журнала «Химия и жизнь».

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Рабочий лист к уроку «Эволюционная генетика»

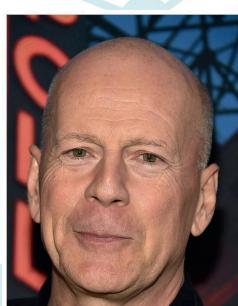
Задание № 1

Перед вами на рисунках представлены различные типы одного из важнейших понятий генетики. Попробуйте разбить их на 2 группы и дайте им названия. Ответы поясните.

1



2



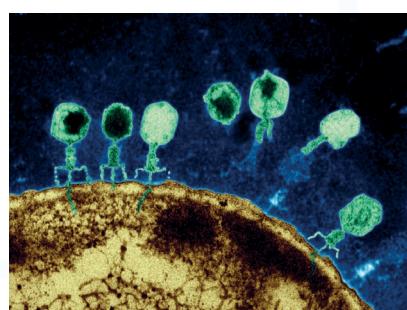
3



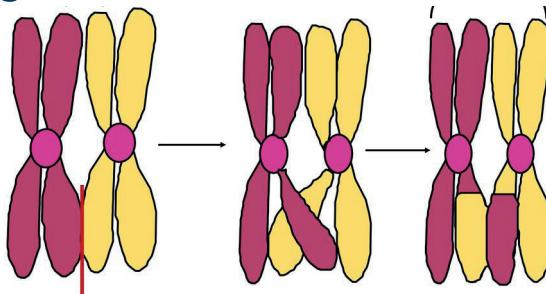
4



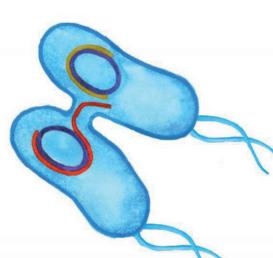
5



6



7



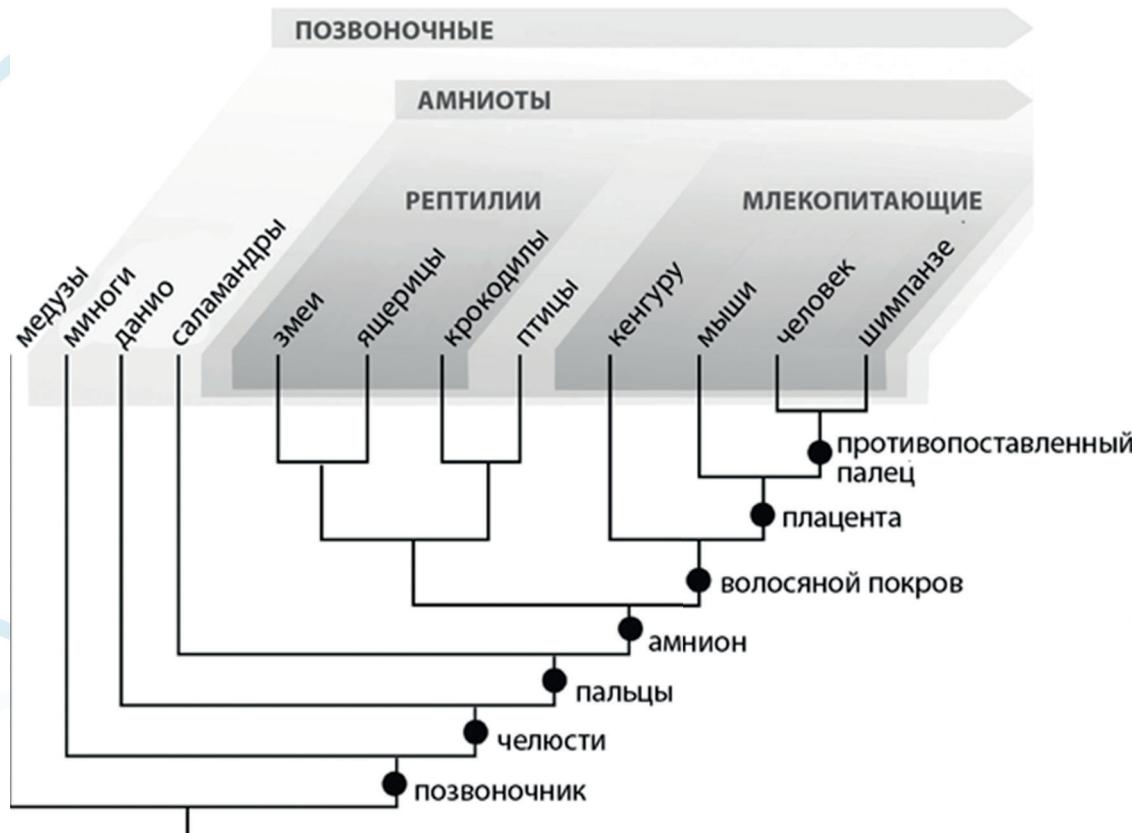
Задание № 2

Соотнесите вид изменчивости и его характеристики.

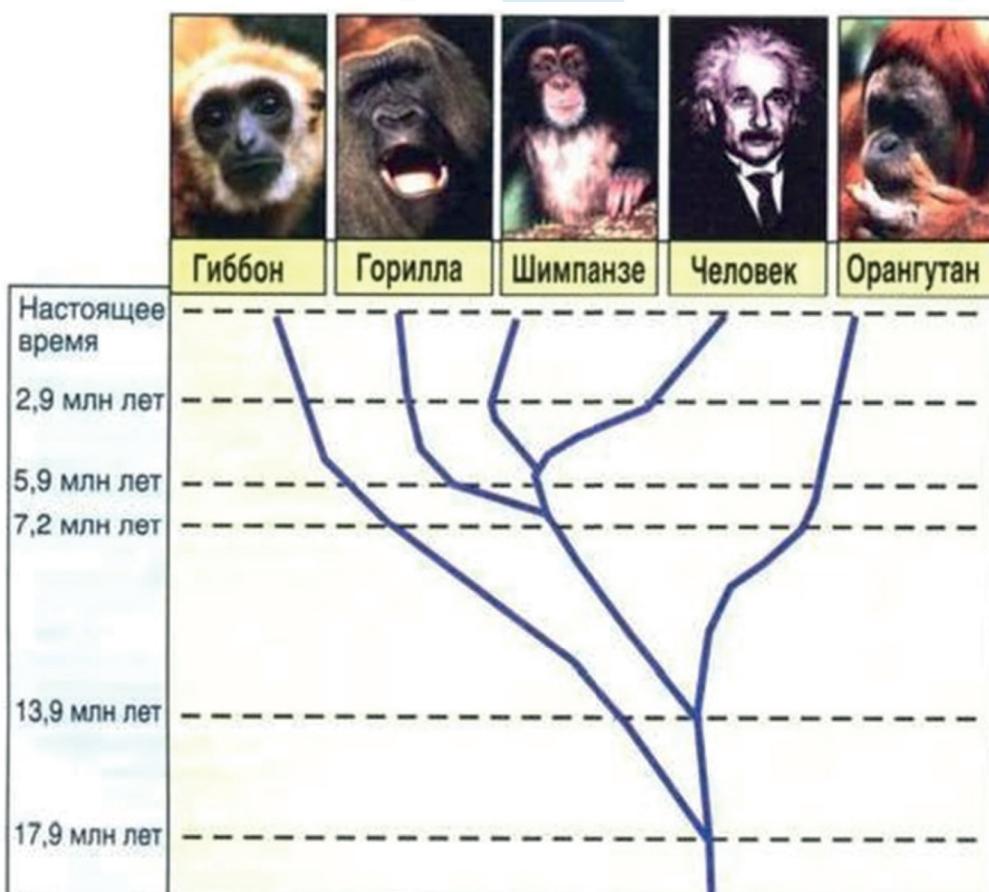
A. Комбинативная изменчивость	1. Появление розовых цветков при скрещивании растений с красными и белыми цветками
B. Мутационная изменчивость	2. Появление в потомстве щенка-альбиноса
	3. Обусловленная возникновением мутаций
	4. Полиплоидия у растений
	5. В основе лежит случайная комбинация генов в ходе кроссинговера
	6. Появление черных хомяков при скрещивании серых и белых
	7. Основана на случайной встрече гамет при оплодотворении

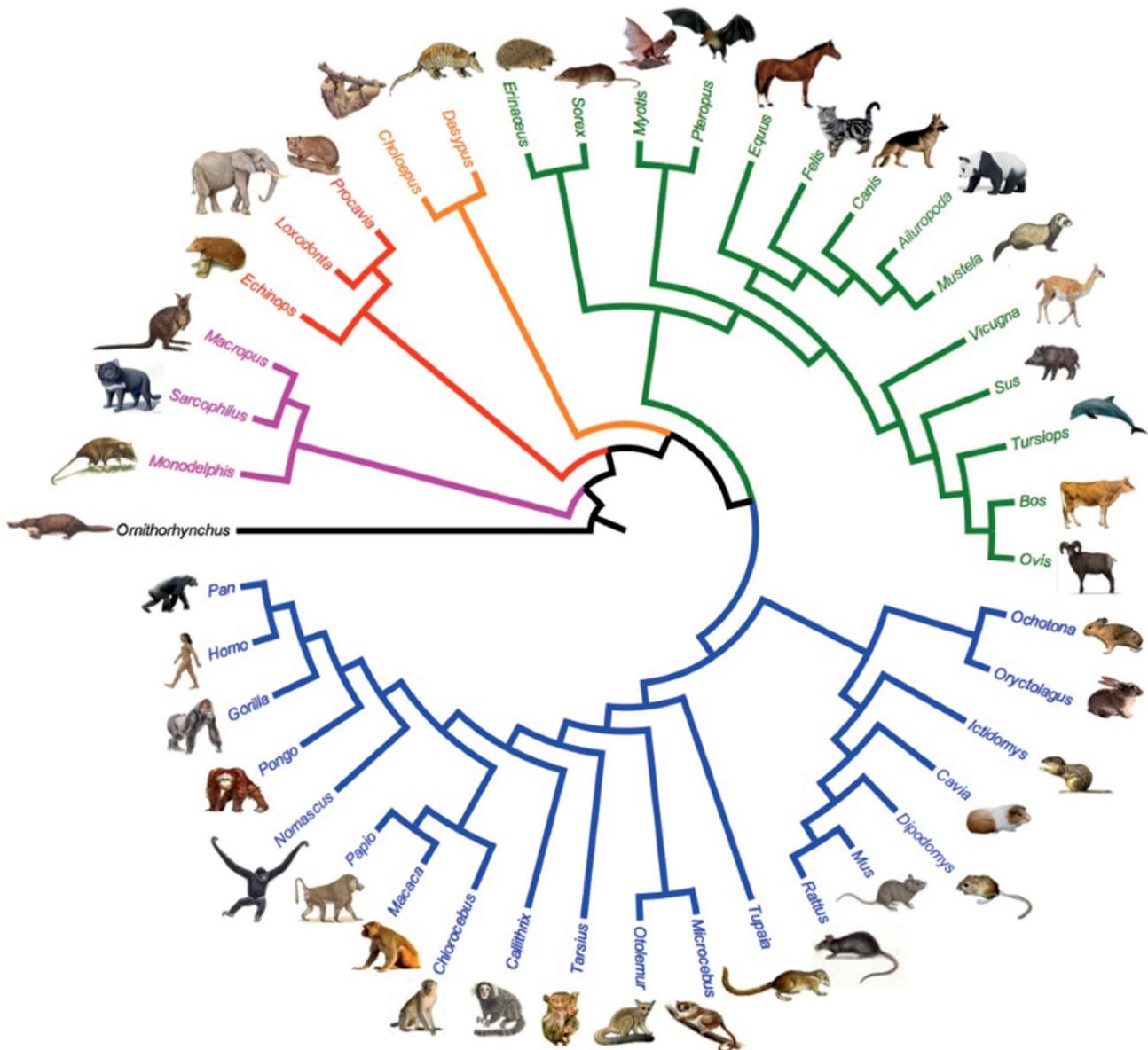
Задание № 3

Рассмотрите представленные филогенетические древа и ответьте на вопросы:



ФИЛОГЕНИЧЕСКОЕ ДРЕВО ГОМИНОИДОВ, ОСНОВАННОЕ НА СТРУКТУРЕ ГЛОБИНОВЫХ ГЕНОВ

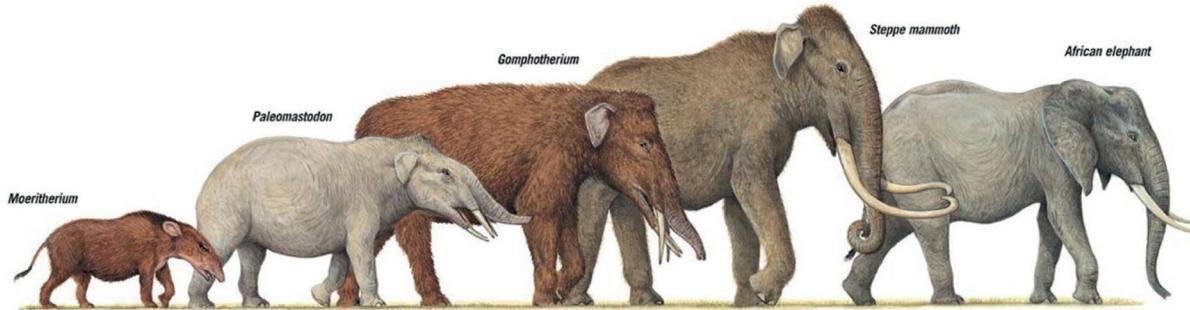




1. Кто является ближайшим родственником человека?
2. Кто нам «роднее» – орангутанг или горилла?
3. Какой признак отделяет млекопитающих от рептилий?
4. Что принципиально новое отделило миног от следующих этапов эволюции животного мира?
5. По какому признаку крокодилы отделились от птиц?
6. Кто нам, людям, ближе по родству с точки зрения эволюции – кошка или крыса?

ЗАДАНИЕ № 4

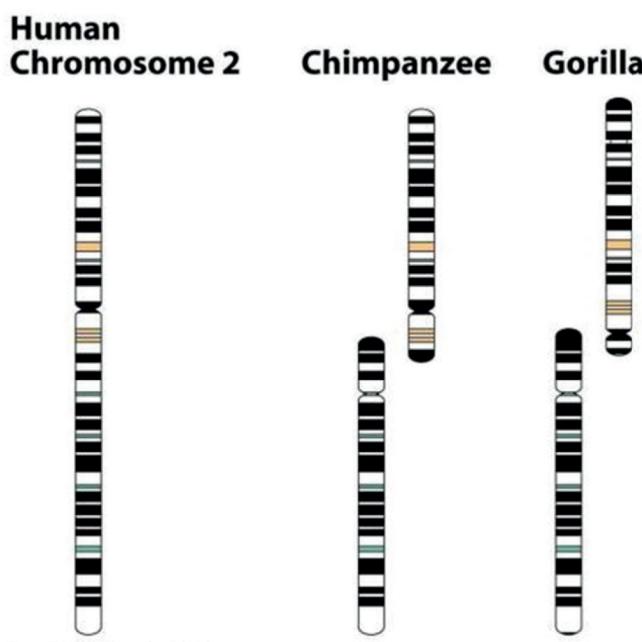
Какие признаки изменились в ходе эволюции хоботных и почему?



Задание № 5

Попробуйте себя в роли исследователя – обведите на рисунке сходные участки ДНК человека и приматов. Сравните число похожих участков ДНК человека, шимпанзе и гориллы. Какой вывод можно сделать о степени родства человека и этих представителей приматов?

Кариотип человека исключительно близок к кариотипам шимпанзе и гориллы



Единственное существенное отличие – вторая хромосома человека образована слиянием двух предковых хромосом.

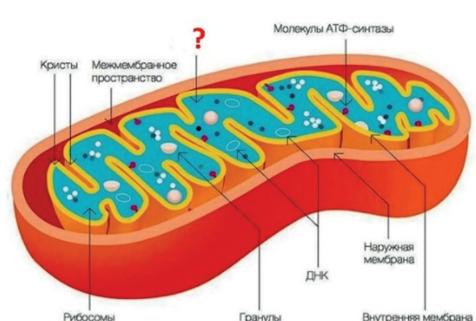
*Дополнительные задания повышенной сложности

(предлагаются для учащихся профильных классов, внеурочной деятельности и дополнительного образования естественнонаучного профиля)

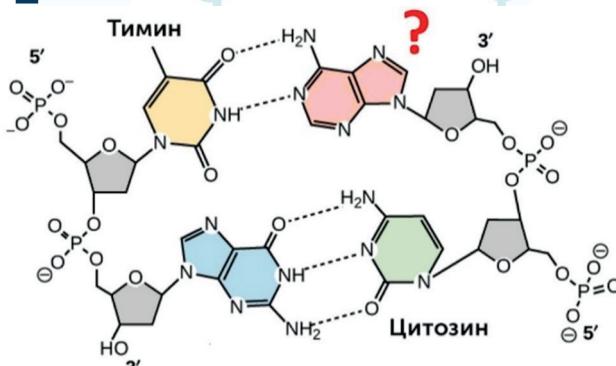
Задание № 6

Чтобы угадать один из главных терминов в генетике, вам для этого необходимо расшифровать следующие понятия и из первых букв слов-ответов составить ис-комое понятие:

1



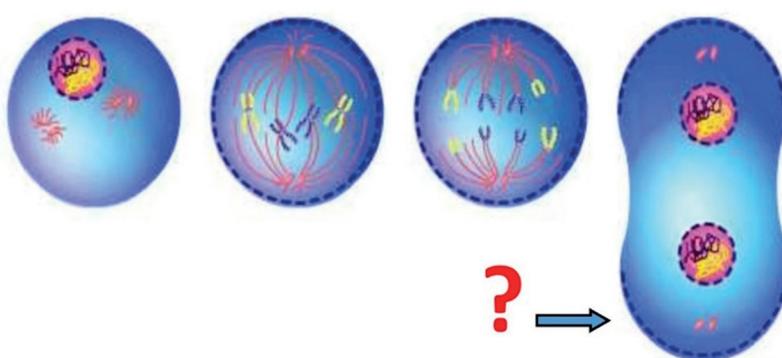
2



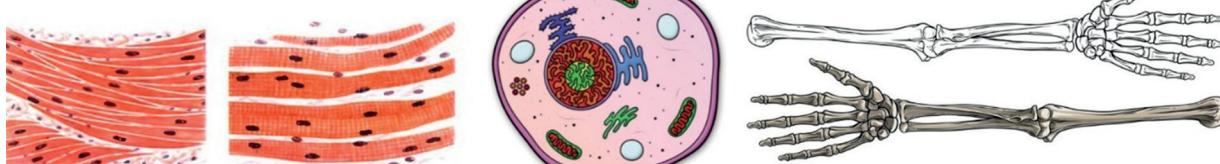
3



4



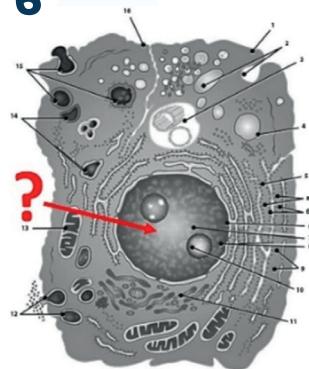
5



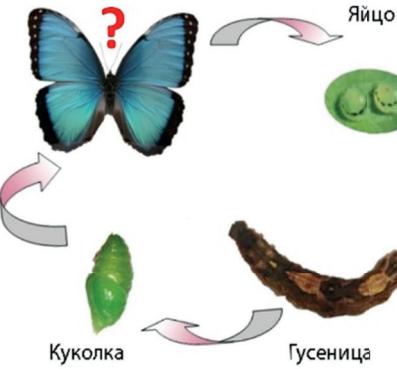
Гистология

Гистология

6



7



Ответ: _____

Задание № 7

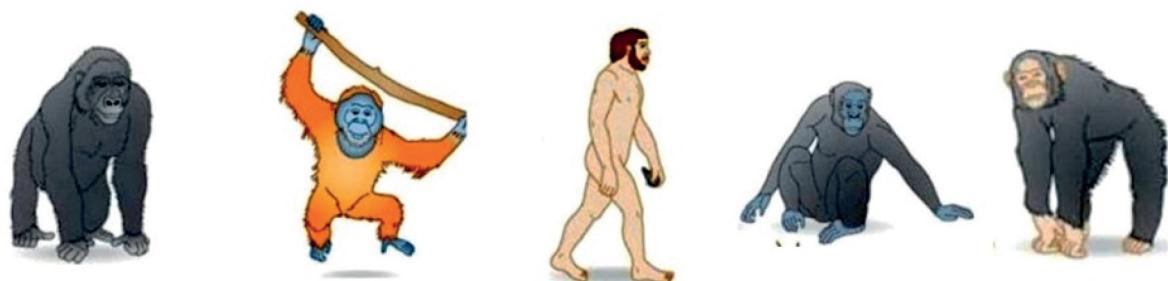
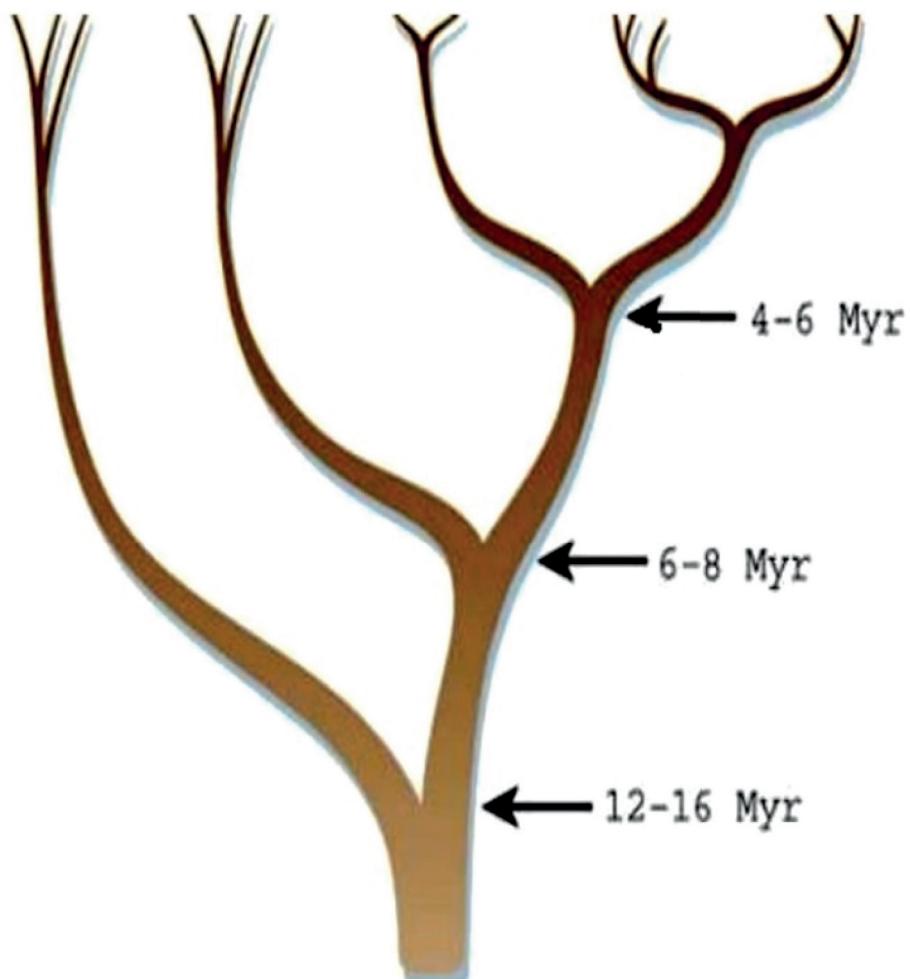
Перед вами на рисунке в первой колонке представлен участок молекул ДНК с последовательностью нуклеотидов (они условно обозначены буквами). Установите соответствие между видами мутаций и представленными изменениями в последовательности нуклеотидов этой молекулы в последующих колонках.

Подсказка: существуют такие виды мутаций, как инверсия (поворот), делеция (утрата части), дупликация (удвоение участка), транслокация (обмен участками).



Задание № 8

Перед вами на рисунке эволюционное древо человека и наших ближайших «родственников» – обезьян. Расставьте представителей семейства Гоминиды (Орангутан, Горилла, Шимпанзе, Бонобо (карликовый шимпанзе), Человек) на свои места – на ветви дерева в зависимости от времени ответвления от общего древа.



Ответы к рабочему листу урока «Эволюционная генетика»

Задание № 1

ОТВЕТ: Изменчивость

Фенотипическая (ненаследственная) – 1, 2, 4 (изменение цвета ягод при их зрелости, появление седины с возрастом, загар).

Наследственная: комбинативная – 6, 7 (кроссинговер, конъюгация) и мутационная – 3

Задание № 2

Комбинативная изменчивость	<ul style="list-style-type: none">• В основе лежит случайная комбинация генов в ходе кроссинговера• Основана на случайной встрече гамет при оплодотворении• Появление розовых цветков при скрещивании растений с красными и белыми цветками• Появление черных хомяков при скрещивании серых и белых
Мутационная изменчивость	<ul style="list-style-type: none">• обусловленная возникновением мутаций• появление в потомстве щенка-альбиноса• полиплоидия у растений

Задание № 3.

1. Шимпанзе
2. Горилла
3. Волосяной покров (а также четырехкамерное сердце, живорождение, выкармливание детенышей молоком)
4. У миног еще не было подвижных шарнирных челюстей.
5. Перьевый покров, полностью четырехкамерное сердце
6. Крыса

Задание № 4.

Увеличение размеров, изменение волосяного покрова, формирование хобота как подвижной «руки» для манипуляций – в связи с изменением места обитания.

Задание № 6

На рисунках зашифрованы:

1. Матрикс,
 2. Аденин,
 3. Уотсон,
 4. Телофаза,
 5. Цитология,
 6. Ядро,
 7. Имаго
- Кодовое слово – мутация.

Задание № 7

Слева направо: исходный код, потеря части (делеция терминальная), потеря части (делеция интеркалярная), дупликация, инверсия, транслокация