

Управление образования администрации города Оренбурга
Муниципальное автономное учреждение дополнительного образования
«Детский эколого-биологический центр» г. Оренбурга

Программа принята к реализации
методическим советом
МАУДО ДЭБЦ
Протокол № 17 от «11» 06 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор МАУДО ДЭБЦ

Т. В. Даминова

Приказ № 100 от «17» 06 2024 г.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

«Практическая молекулярная генетика»



Направленность: естественнонаучная

Контингент учащихся: 15-16 лет

Срок реализации: 1 год

Автор: Нечаев Александр Витальевич,
педагог дополнительного образования
МАУДО ДЭБЦ

г. Оренбург, 2024

Содержание

| | | |
|-------------|--|------------|
| I. | Комплекс основных характеристик общеобразовательной общеразвивающей программы | 3 |
| 1.1. | Пояснительная записка | 3 |
| 1.1.1 | Направленность программы | 3 |
| 1.1.2 | Уровень освоения программы | 4 |
| 1.1.3 | Актуальность программы | 4 |
| 1.1.4 | Отличительные особенности программы | 5 |
| 1.1.5 | Педагогическая целесообразность | 7 |
| 1.1.6 | Адресат программы | 7 |
| 1.1.7 | Объем и сроки освоения программы | 8 |
| 1.1.8 | Формы организации образовательного процесса | 9 |
| 1.1.9 | Особенности организации образовательного процесса | 9 |
| 1.1.10 | Режим занятий | 10 |
| 1.2. | Цель и задачи программы | 10 |
| 1.3. | Содержание программы | 11 |
| 1.3.1 | Учебный план | 14 |
| 1.3.2 | Содержание учебного плана | 16 |
| 1.4. | Планируемые результаты | 21 |
| II. | Комплекс организационно-педагогических условий | 24 |
| 2.1. | Календарный учебный график | 24 |
| 2.2. | Условия реализации программы | 32 |
| 2.3. | Воспитательный потенциал | 32 |
| 2.4. | Формы аттестации | 36 |
| 2.5. | Оценочные материалы | 38 |
| 2.6. | Методические материалы | 441 |
| 3. | Список литературы | 41 |
| 4. | Приложение | 43 |

Раздел № 1. Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

1.1. Пояснительная записка

Современная молекулярная генетика – это комплексная междисциплинарная область, которая предполагает знания химии нуклеиновых кислот и белков, биоинформатики, статистики и других дисциплин. Всё чаще мы сталкиваемся в жизни с ПЦР-тестированием, генетическим тестированием, векторными вакцинами, генетически модифицированными организмами и т. д. Это необходимо для формирования естественно-научного и гуманистического мировоззрения. Новое поколение должно представлять основные результаты молекулярной генетики и последствия для них как социальных и биологических объектов, происходящие из достижений молекулярной генетики.

1.1.1. Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Практическая молекулярная генетика» имеет естественнонаучную направленность.

Программа обеспечивает возможность эффективного формирования навыков постановки и анализа генетических экспериментов и решения генетических задач; способствует формированию представлений о материальных основах наследственности, об основных закономерностях наследования признаков, о структурно-функциональной организации гена, о типах и причинах изменчивости, о генетических основах эволюции; создает условия для формирования интереса к новейшим достижениям в области генетики и молекулярной биологии, биотехнологии. Особое место отводится изучению современных технологий реализации научно-исследовательской деятельности и проектирования в рамках изучения закономерностей наследования признаков и принципов наследственности и изменчивости, современной биотехнологии на основе практико-ориентированного и компетентностного подходов при реализации школьного биологического образования.

Программа направлена на понимание генетики, как единство биологических наук, благодаря универсальности законов наследственности и фундаментальной информации, систематизированной в положениях общей генетики.

1.1.2. Уровень усвоения программы

Уровень освоения программы базовый, предполагает усвоение основных процессов молекулярной генетики в простой и доступной форме для детей, которые не приступили к изучению общей биологии и органической химии.

1.1.3. Актуальность программы

В настоящее время, в первую очередь, благодаря достижениям молекулярной генетики, биология становится наукой нового типа. Результаты биологии и, в первую очередь генетики, имеют широкое применение от истории, этнографии и лингвистики до криминалистики и здравоохранения, не говоря уже о традиционной ботанике и зоологии. В сегодняшние дни после секвенирования генома человека становится реальностью создание генетического паспорта каждого человека.

О важности изучения генетики для школьников было подчеркнуто президентом Российской Федерации Владимиром Владимировичем Путиным во время совещания о развитии генетических технологий в России.

Генетика – одна из самых актуальных и в то же время спорных в плане инфопространства разделов биологии, если считать по количеству мифов вокруг научной отрасли. Преподавание генетики позволит развеять эти мифы.

Актуальность программы также заключается в формировании мотивации к целенаправленной познавательной деятельности, саморазвитию, а также личностному и профессиональному самоопределению учащихся.

1.1.4. Отличительные особенности программы от других существующих программ

Главной отличительной особенностью программы в сравнении с изучением генетики в школе и другими программами является то, что представленный в нем учебный материал в большей степени направлен на изучение молекулярной генетики, современных генетических технологий, достижений биотехнологии и геной инженерии, молекулярных методов диагностики и достижений медицинской генетики.

Связь содержания изучаемого материала с жизнью самого ученика в значительной мере стимулирует формирование познавательного интереса. Поэтому в содержание программы включен ряд вопросов, которые исследуются в современной науке и широко освещаются в средствах массовой информации.

Были проанализированы следующие дополнительные общеобразовательные программы: «Человек и его здоровье» - Дреманович Е.В.; «Азбука здоровья» - Шитикова С.Е.; «Азбука здоровья» - Сакова А. А. «Школа здоровья» - Рыкова Н.А.

| № п/п | Название программы, автор, возраст детей, срок реализации | Направленность и особенности программы |
|-------|---|---|
| 11 | «Удивительная генетика» Возраст учащихся: 14-16 лет Срок реализации: 1 год | Программа базового уровня, ее задачей является познакомить учащихся с основными методами изучения генетики человека на примере конкретных заболеваний; рассмотреть последствия мутаций, затрагивающих генотип человека, сформировать у учащихся культ здорового образа жизни. |
| 22. | Генетика и селекция Возраст учащихся: 15-17 лет Срок реализации: 2 года Автор: Минасуева В.В. | Программа направлена не столько на углубление теоретических знаний, сколько на развитие практических навыков и умений. В связи с этим основной метод обучения – деятельностный. |
| 33 | Тайны генетики Возраст учащихся: 14-17 лет Срок реализации: 1 год Автор: Ткаченко С.В. | призвана определить сферу научно-исследовательских и проектно-творческих интересов учащихся как потенциальной платформы выражения его индивидуальности, активизации личностного роста и развития. |
| 44 | Экскурсия по генетике Возраст учащихся: 14 -17 лет, срок реализации — 2 года Автор: Лисина Н.Г | Программа является стартовым уровнем и направлена на формирование системного подхода в восприятии мира, представлений о взаимосвязи и взаимозависимости живого; развитие навыков изучения и обобщения материала по основам наследственности и изменчивости; |

Отличительная особенность данной программы от существующих заключается в следующем:

- комплексный подход к подготовке учащегося к дальнейшей практической деятельности. Она представляет изучаемый материал в расширенном формате и формирует у учащихся широкий спектр практических навыков;
- изучение материала с точки зрения современных научных данных, с использованием научных сайтов и виртуальных практических работ;
- материал курса содержит образные примеры, ролевые игры и

практические задания, для формирования понятийного аппарата в области генетики и молекулярной биологии;

– большое количество практических заданий и ролевых игр, которые призваны наглядно продемонстрировать законы и методы генетики, статистики и молекулярной биологии.

1.1.5. Педагогическая целесообразность

Педагогическая целесообразность объясняется тем, что изучение практической молекулярной генетики вызвано требованиями времени, необходимостью подготовки всесторонне развитой личности, которая ориентируется в современных направлениях науки.

Это позволяет сформировать у подрастающего поколения новые компетенции, повысить конкурентоспособность в научной, проектной и исследовательской деятельности.

1.1.6. Адресат программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Практическая молекулярная генетика» рассчитана на учащихся 15-16 лет.

Состав учебных групп – постоянный.

В творческое объединение принимаются все желающие данного возраста без исключения, не имеющие медицинских противопоказаний для занятий данным видом деятельности.

Психолого-педагогические особенности развития детей 15-16 лет

Главной особенностью детей данного возраста становится психологическая готовность к личностному и профессиональному самоопределению. Мнение о себе теряет категоричность и приобретает тонкость, присутствуют амбивалентные суждения. Представление о себе зависит от референтного круга общения (значимых людей; массовой культуры, например, моды), поэтому иногда чужие ценности принимаются за свои. Формируется мировоззрение - система суждений об окружающей действительности. Осознание себя членом общества, принятие своего места в нем. Формирование системы социальных установок. Максимализм в оценках. Возрастают самоуважение и самооценка.

Ведущей становится учебно-профессиональная деятельность. Учеба рассматривается как необходимая база, предпосылка будущей профессиональной деятельности. Устремленность в будущее, построение жизненных планов.

1.1.7. Объем и срок освоения программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Практическая молекулярная генетика» рассчитана на 1 год обучения

Общее количество учебных часов, запланированных на весь период обучения – 80 часов, из которых 72 часа входят в инвариантную часть, а 8 приходится на вариативную часть, реализуемую в летний период в группах основного и переменного состава.

(Данное количество часов распределено в соответствии с расписанием и календарным учебным графиком, так же количество часов в программе может изменяться от расписания занятий, от обстоятельств, не зависящих от педагога (карантин, праздники, больничный лист и т.д.), при этом программа будет реализована в полном объеме за счет объединения или укрупнения тем).

1.1.8. Формы организации образовательного процесса и виды занятий

Форма обучения – очная (возможно смешанное обучение с использованием дистанционных образовательных технологий).

Форма организации занятий – групповая.

Основными формами образовательного процесса являются: дискуссия, лекция, рассказ, объяснение, учебная экскурсия, самостоятельная работа, ролевая и деловая игра, лабораторные исследования практические и лабораторные занятия.

Электронные ресурсы, используемые при электронном обучении с использованием дистанционных образовательных технологий (электронная почта; сферум, яндекс-трансляции, персональный сайт педагога).

Применение платформ для электронного обучения индивидуально, на выбор и усмотрение педагога по согласованию с родителями, законными представителями.

Образовательная деятельность по данной программе осуществляется на русском языке в соответствии со статьёй 14 Федерального закона об образовании РФ №273-ФЗ от 29.12.2012г.

1.1.9. Особенности организации образовательного процесса

В процессе реализации программы допускается корректировка и изменение в учебном плане, в содержании программы, в календарном учебном графике, это может быть связано с переходом на обучение в

применением дистанционных технологий (в связи с карантином и др. обстоятельствами).

В содержании данной программы включены темы по изучению Государственных символов Российской Федерации, изучение Гимна России, ознакомление с государственными символами России способствует формированию социально ответственной личности. В программах естественнонаучной направленностей изучение государственной символики связано со значимыми событиями в истории государства и использованием государственной символики как отличительных знаков государства.

1.1.10. Режим занятий

Занятия проводятся 1 раза в неделю по 2 академических часа или 2 раза в неделю по 1 академическому часу. Продолжительность занятия составляет 45 минут. Перерыв между занятиями 10 минут.

При обучении с применением дистанционных технологий расписание составляется в условиях online.

1.2. Цель и задачи программы

Цель: формирование научного мировоззрения и генетической грамотности через учебно-исследовательскую и практическую деятельность.

Задачи:

Обучающие

Сформировать:

- интерес к генетике как научной дисциплине;
- понимания единства генетических закономерностей для всех живых организмов;
- умение описывать структуру нуклеиновых кислот (ДНК и РНК) и их основные свойства;
- понимание, как устроены гены и какая информация в них зашифрована;
- умение описывать генетический код и его свойства, описывать процессы редупликации ДНК, описывать процессы транскрипции и трансляции;
- навык раскрывать значение редупликации и транскрипции нуклеиновых кислот;
- актуализация значимости изучения генетики на современном этапе развития медицины, биологии, экологии;

- представлений о возможностях использования генетической трансформации организмов для решения важнейших проблем человечества;
- умение использовать в исследовании общенаучные (анализ и синтез, индукция и дедукция, сравнение) и естественнонаучные методы;
- навыки решения генетических задач.

Воспитательные

Воспитывать:

- воспитать чувство взаимопомощи, любознательности, уважения к мнению другого человека, коллективизма;
- культуру общения и коммуникабельность;
- реализацию установок здорового образа жизни;
- познавательных интересов и мотивов, направленных на получение нового знания в области биологии в связи с будущей профессиональной деятельностью или бытовыми проблемами, связанными с сохранением собственного здоровья и экологической безопасности;
- формировать стремление к активной деятельности по улучшению и сохранению природной среды, нетерпимого отношения к действиям людей, наносящих вред природе;
- организованность и ответственность через умение оценивать свои достижения и умение сотрудничать в коллективе на занятиях;
- терпение, умение доводить начатую работу до конца;
- формирование положительной мотивации в учебной и предпрофессиональной деятельности.

Развивающие

Развивать:

- умения, связанных с выполнением лабораторных и практических работ, в том числе с использованием оборудования;
- умения работать со статистическими материалами;
- коммуникативные умения через участие в дискуссиях, работать на аудиторию, развитие коммуникативных способностей (например, при защите проекта, презентаций);
- потребность в самореализации за счёт участия конкурсного движения и олимпиадной деятельности;

- логическое мышление учащихся;
- творческие способности учащихся, формировать навыки проведения биологического эксперимента;
- развить психофизиологические качества учащихся: память, воображение, внимание, способность логически мыслить.
- положительную мотивацию на культуру жизнедеятельности: уважительное отношение к людям, общественную активность, интерес к культуре и истории России, стремление принести пользу обществу, понимание личного и общественного значения труда, осознание личной и общественной значимости образования (знаний), потребность к самопознанию, умение ставить цели и реализовывать их, осознание значимости результата.

1.3. Содержание программы

1.3.1. Учебный план

| № п/п | Наименование разделов, темы | Кол-во часов | | | Формы организации занятий | Формы контроля/ аттестации |
|---|---|--------------|----------|-------------|---------------------------|------------------------------|
| | | Теория | Практика | Всего часов | | |
| Раздел I. Из чего сделаны гены | | | | | | |
| 1.1 | Тема 1. Введение в предмет «Практическая молекулярная генетика». | 1 | - | 1 | Групповая | Опрос «Техника безопасности» |
| 1.2 | Тема 2. Молекулы жизни | 1 | 1 | 2 | Групповая | Фронтальный опрос |
| 1.3 | Тема 3. Белки и генетический код | 1 | 1 | 2 | Групповая | Фронтальный опрос |
| 1.4 | Тема 4. Ошибки в геноме – мутации | 1 | 1 | 2 | Групповая | Тестирование (приложение 2) |
| Раздел II. Геномы | | | | | | |
| 2.1 | Тема 1. Мир прокариот | 1 | 1 | 2 | Групповая | Фронтальный опрос |
| 2.2 | Тема 2. Устройство генов у эукариот | 1 | 1 | 2 | Групповая | Карточка |
| 2.3 | Тема 3. Правление генами у эукариот | 1 | 1 | 2 | Групповая | Игра |
| Вариативная часть | | | | | | |
| 2.4 | Тема 4. Вирусы - геномные хулиганы | 1 | 1 | 2 | Групповая | Тестирование (приложение 3) |
| Раздел III. Методы молекулярной генетики | | | | | | |
| 3.1 | Тема 1. Размножение ДНК в пробирки: полимеразная цепная реакция (ПЦР) | 1 | - | 1 | Групповая | Фронтальный опрос |
| 3.2 | Тема 2. Расшифровка ДНК: секвенирование | 1 | 1 | 2 | Групповая | Игра |
| 3.3 | Тема 3. Кройка и шитьё ДНК: Генная инженерия | 1 | 1 | 2 | Групповая | Фронтальный опрос |
| 3.4 | Тема 4. Конструирование | 1 | 1 | 2 | Групповая | Дискуссия |

| | | | | | | |
|--|---|---|---|---|-----------|-----------------------------|
| | организмов: трансгенные животные | | | | | |
| 3.5 | Тема 5. Геномное редактирование | 1 | 1 | 2 | Групповая | Тестирование (приложение 4) |
| Раздел IV. От генотипа к фенотипу | | | | | | |
| 4.1 | Тема 1. От гена к признаку: как раскрасить кота | 1 | 1 | 2 | Групповая | Фронтальный опрос |
| 4.2 | Тема 2. Гены строят организм | 1 | 1 | 2 | Групповая | Фронтальный опрос |
| 4.3 | Тема 3. Хромосомные танцы в клетках тела: митоз | 1 | 1 | 2 | Групповая | Игра |
| 4.4 | Тема 4. Хромосомные танцы в половых клетках: мейоз | 1 | 1 | 2 | Групповая | Фронтальный опрос |
| 4.5 | Тема 5. Зачем нужна рекомбинация | 1 | 1 | 2 | Групповая | Тестирование (приложение 5) |
| Раздел V. Законы Менделя | | | | | | |
| 5.1 | Тема 1. Законы Менделя. Один ген - один признак | 1 | 1 | 2 | Групповая | Фронтальный опрос |
| 5.2 | Тема 2. Законы Менделя. Несколько генов - несколько признаков | 1 | 1 | 2 | Групповая | Фронтальный опрос |
| 5.3 | Тема 3. Определение пола. | 1 | 1 | 2 | Групповая | Тестирование (приложение 6) |
| Раздел VI. Генетика популяций: как увидеть эволюцию | | | | | | |
| 6.1 | Тема 1. Гены в популяциях - великое равновесие | 1 | 1 | 2 | Групповая | Фронтальный опрос |
| 6.2 | Тема 2. Популяции меняются: численность, миграция и выбор супруга | 1 | 1 | 2 | Групповая | Игра |
| 6.3 | Тема 3. Популяции меняются: естественный отбор | 1 | 1 | 2 | Групповая | Тестирование (приложение 7) |
| Раздел VII. Генетика количественных признаков | | | | | | |
| 7.1 | Тема 1. Наследование количественных признаков | 1 | 1 | 2 | Групповая | Фронтальный опрос |
| 7.2 | Тема 2. Поиск генов количественных признаков | 1 | 1 | 2 | Групповая | Фронтальный опрос |

| | | | | | | |
|---|--|---|---|---|-----------|---------------------------------|
| 7.3 | Тема 3. От поведения к генам | 1 | 1 | 2 | Групповая | Карточка самопроверки |
| 7.4 | Тема 4. От генов к поведению | 1 | 1 | 2 | Групповая | Тестирование (приложение 8) |
| Раздел VIII. Генетика открывает исторические тайны | | | | | | |
| 8.1 | Тема 1. ДНК как хронометр эволюции | 1 | 1 | 2 | Групповая | Фронтальный опрос |
| 8.2 | Тема 2. Кто от кого произошел: филогенетические деревья | 1 | 1 | 2 | Групповая | Игра |
| 8.3 | Тема 3. Палеогенетика. Генетика на археологических раскопках | 1 | 1 | 2 | Групповая | Фронтальный опрос |
| Вариативная часть | | | | | | |
| 8.4 | Тема 4. Генетическая криминалистика | 1 | - | 1 | Групповая | Тестирование (приложение 9) |
| 9.1 | Тема 1. Предыстория возникновения человека | 1 | - | 1 | Групповая | Фронтальный опрос |
| 9.2 | Тема 2. Возникновение и ранняя генетическая история человечества | 1 | - | 1 | Групповая | Фронтальный опрос |
| 9.3 | Тема 3. Самое первое великое переселение народов | 1 | - | 1 | Групповая | Тестирование (приложение 10) |
| Раздел X. Геномные технологии | | | | | | |
| 10.1 | Тема 1. «Омы» над геномом | 1 | - | 1 | Групповая | Фронтальный опрос |
| 10.2 | Тема 2. Доместикация и центры генетического разнообразия | 1 | - | 1 | Групповая | Фронтальный опрос |
| 10.3 | Тема 3. Сохранить и изучить гены, чтобы менять будущее | 1 | - | 1 | Групповая | Фронтальный опрос |
| 10.4 | Тема 4. Воскрешение мамонтов и клонирование организмов | 1 | - | 1 | Групповая | Фронтальный опрос |
| 10.5 | Тема 5. Истории о том, как генетика спасает жизни человека | 1 | 1 | 1 | Групповая | Дискуссия |
| | Тема 6. «Путешествие по миру генетики» (итоговое занятие) | 1 | - | 1 | Групповая | Итоговая аттестация (приложение |

| | | | | | | |
|---------------------------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|--|
| | | | | | | 11) |
| | ИТОГО: | 41 | 31 | 72 | | |
| Вариативная часть (Лето) | | | | | | |
| | «Тайны генетики» (вводное занятие) | 1 | 0 | 1 | Групповая | Фронтальный опрос |
| | Генетика спорта | 1 | 1 | 2 | Групповая | Фронтальный опрос |
| | Родословные и генетика | 1 | 1 | 2 | Групповая | Фронтальный опрос |
| | Определение фенотипа подозреваемого по результатам генетического кода | 1 | 1 | 2 | Групповая | Фронтальный опрос |
| | «Генетические лабиринты» (итоговое занятие) | 1 | 0 | 1 | Групповая | Итоговая аттестация (приложение 11) |
| | ИТОГО: | 5 | 3 | 8 | | |

1.3.2. Содержание учебного плана

Раздел I. Из чего сделаны гены

Тема 1. Введение в предмет «Практическая молекулярная генетика».

Теория: Предмет, задачи и структура курса. Краткий обзор разделов программы. Значение генетики в современном мире. Техника безопасности на занятиях, при работе с лабораторным оборудованием, животными и во время экскурсий. Современные направления современных биологических наук.

Тема 2. Молекулы жизни

Теория: Строение ДНК и РНК. Водородные связи. Комплементарность. Репликация. Транскрипция.

Практика: создание модели «ДНК своими руками», «Выделение ДНК из банана»

Тема 3. Белки и генетический код

Теория: Аминокислоты, структура белков. Ферменты. Генетический код. Трансляция.

Практика: «Пространственная структура РНК» и «Трёхмерные модели белков». Модель «Трансляция»

Тема 4. Ошибки в геноме — мутации

Теория: Изменения нуклеотидной последовательности. Варианты последствий для структуры белка. Мутации сдвига рамки считывания. Причины возникновения мутаций. Репарация ДНК.

Практика: Задача «Мутант». Модель «Мутации»

Раздел II. Геномы

Тема 1. Мир прокариот

Теория: Домен Археи и домен Эубактерии. Геном прокариот. Гены домашнего хозяйства. Опероны, промоторы, терминаторы. Горизонтальный перенос генов.

Практика: Игра-демонстрация «Оперон». Задача «Узнай, что это за бактерия, по ДНК», Лабораторная работа «Выращивание культуры бактерий и микроскопический анализ».

Тема 2. Устройство генов у эукариот

Теория: Структура. Хромосомы и кариотип. Пloidность. Интроны и экзоны. Некодирующие последовательности.

Практика: Практическое задание «Кариотип».

Тема 3. Правление генами у эукариот

Теория: Транскрипционные факторы — белки- активаторы и белки- репрессоры. Гистоны. Альтернативный сплайсинг. МикроРНК.

Практика: Задача «Транскриптомный анализ». Задача «Уровень транскрипции гена»

Тема 4. Вирусы — геномные хулиганы

Теория: Строение вирусов. Проникновение в клетку. Размножение вирусов. Происхождение вирусов. Роль вирусов в эволюции.

Практика: Проект «Модели вирусов». Задача «Правило Чаргаффа для вирусов»

Раздел III. Методы молекулярной

Тема 1. Размножение ДНК в пробирке: полимеразная цепная реакция (ПЦР)

Теория: ПЦР. Шаги, необходимые для копирования ДНК в пробирке. Роль затравок. Ошибки ДНК-полимеразы. Откуда учёные берут ДНК-полимеразу для ПЦР. Приложения ПЦР

Тема 2. Расшифровка ДНК: секвенирование

Теория: Секвенирование. Нуклеотиды- терминаторы. Автоматический капиллярный секвенатор. Как прочитать полный геном. Секвенирование нового поколения. Секвенирование в нанопорах. Какую информацию можно получить из «прочитанных» геномов

Практика: Практическое задание «Найди мутацию». Практическое задание «Мутации, приводящие к развитию опухоли».

Тема 3. Кройка и шитьё ДНК: Генная инженерия

Теория: Генная инженерия. Рестриктазы. Лигирование. Участки эукариотических генов, которые необходимы для успешного клонирования

Практика: Работа с информацией

Тема 4. Конструирование организмов: трансгенные животные

Теория: Трансгенные животные. Сборка искусственного гена. Встройка гена в геном. Производство белков в молоке животных. Выбор признака для создания трансгенного животного

Практика: Практическое задание «Реальные ГМО». «Конструирование праймеров».

Тема 5. Геномное редактирование

Теория: Геномное редактирование. CRISPR/Cas9 – робот, который вносит разрывы в геном. Схема работы системы CRISPR/Cas9. Происхождение CRISPR/Cas9. Создание геномных модификаций с помощью системы CRISPR/Cas9

Практика: «Конструирование направляющей РНК для системы CRISPR/Cas9».

Раздел IV. От генотипа к фенотипу

Тема 1. От гена к признаку: как раскрасить кота

Теория: Простые признаки. Что такое признак? Путь от гена до признака. Мутации. Аллели. Гетерозиготы и гомозиготы. Доминантные и рецессивные аллели. Плейотропия. Эпистаз.

Практика: Работа с информацией

Тема 2. Гены строят организм

Теория: Сложные признаки. Включение и выключение большого набора генов. Как клетки понимают, какие гены должны работать. Гены-переключатели

Практика: Работа с информацией

Тема 3. Хромосомные танцы в клетках тела: митоз

Теория: Митоз. Клеточный цикл. Изменение хромосомы при подготовке к делению. Веретено деления. Этапы митоза. Как покрасить хромосому.

Практика: Задача «Организм из зиготы». Лабораторная работа «Определение стадии митоза».

Тема 4. Хромосомные танцы в половых клетках: мейоз

Теория: Мейоз. Гомологичные хромосомы. Конъюгация, биваленты. Обмен похожими участками хромосом — кроссинговер.

Практика: Практическое задание «Кроссинговер». Расхождение хромосом в первом делении мейоза

Тема 5. Зачем нужна рекомбинация

Теория: Бесполое и половое размножение. Зачем нужна рекомбинация – гипотезы

Практика: Практическое задание «Половое и бесполое размножение»

Раздел V. Законы Менделя

Тема 1. Законы Менделя. Один ген - один признак

Теория: Схема скрещивания. Закон единообразия гибридов первого поколения. Закон расщепления признака во втором поколении.

Практика: Практическое задание «Единообразие первого поколения». Практическое задание «Расщепление во втором поколении»

Тема 2. Законы Менделя. Несколько генов - несколько признаков

Теория: Дигибридное скрещивание. Независимое расхождение хромосом

Практика: Практическое задание «Решётка Пеннета». Сцепленное наследование. Лабораторная работа «Группы крови и их приключения»

Тема 3. Определение пола.

Теория: Половые хромосомы. Самцы и самки. Влияние факторов окружающей среды. Хромосомное определение пола. Половые хромосомы.

Практика: Практическое задание «Наследование, сцепленное с полом». Проблема дополнительной X- хромосомы у женщин. Трёхцветные кошки

Раздел VI. Генетика популяций: как увидеть эволюцию

Тема 1. Гены в популяциях — великое равновесие

Теория: Популяция. Частоты встречаемости признака и аллеля. Уравнение Харди-Вайнберга.

Практика: Практическое задание «Частоты аллелей, генотипов и фенотипов»

Тема 2. Популяции меняются: численность, миграция и выбор супруга

Теория: Факторы, которые выводят популяцию из равновесия Харди-Вайнберга. Численность популяции. Эффект основателя. Эффект бутылочного горлышка. Дрейф генов. Мутации. Неслучайное скрещивание. Изоляция

Практика: Лабораторная работа «Модели отбора», «Частоты аллеля

чёрной окраски в локальной популяции кошек»

Тема 3. Популяции меняются: естественный отбор

Теория: Механизм действия естественного отбора. Движущий отбор.

Практика: Решение практических задач

Раздел VII. Генетика количественных признаков

Тема 1. Наследование количественных признаков

Теория: Коэффициент наследуемости признака. Средовая изменчивость признака. Полигенная аддитивная модель наследования. Суммирование ошибок. Пороговая модель наследования

Практика: решение практических задач

Тема 2. Поиск генов количественных признаков

Теория: Картирование аллелей на хромосоме. Однонуклеотидные варианты генов

Практика: Практическое задание «Расчёт коэффициента наследуемости признака»

Тема 3. От поведения к генам

Теория: Конкордантность, коэффициент наследуемости. Полногеномный анализ ассоциаций. Профили генной экспрессии. Эпигенетика.

Практика: решение практических задач

Тема 4. От генов к поведению

Теория: Нейромедиаторы. Гены и мутации в них, приводящие к нарушениям поведения. Материнская забота

Практика: решение практических задач

Раздел VIII. Генетика открывает исторические тайны

Тема 1. ДНК как хронометр эволюции

Теория: Метод молекулярных часов. Ортологичные гены. Скорость накопления мутаций. Палеонтология. Датировка эволюционных событий

Практика: Практическое задание «Определение темпа замен»

Тема 2. Кто от кого произошел: филогенетические деревья

Теория: Филогенетическое дерево. Узел, ветвь, корень, клада в филогенетическом дереве. Конвергентная эволюция.

Практика: Практическое задание «Определение дистанции между таксонами»

Тема 3. Палеогенетика. Генетика на археологических раскопках

Теория: Палеогенетика. Остатки древних животных. Реконструкция филогенетически взаимоотношений вымерших и современных

животных. Данные о доместикации. Данные о распространении болезней. Проблема загрязнения современной ДНК.

Практика: Практическое задание «Восстанавливаем филогению по останкам древнего человека»

Тема 4. Генетическая криминалистика

Теория: Генетические маркеры. ДНК-фингерпринтинг. Исторические примеры.

Практика: Практическое задание «Идентификация останков»

Раздел IX. Генетическая история человечества

Тема 1. Предыстория возникновения человека

Теория: Ближайшие родственники за пределами отряда Приматов. Филогенетическое дерево Приматов. Основные этапы эволюции человека.

Практика: Практическое задание «Восстанавливаем эволюцию рода Номо». Сравнение геномов человека и шимпанзе

Тема 2. Возникновение и ранняя генетическая история человечества

Теория: Гипотеза недавнего африканского происхождения современного человека. Митохондриальная Ева и Y- хромосомный Адам. Практическое задание «Митохондриальная Ева».

Практика: Практическая работа «Митохондриальный гаплотип». Неандертальцы (*Homo neanderthalensis*). Денисовский человек

Тема 3. Самое первое великое переселение народов

Теория: Этногеномика. Серьезные изменения генетического состава европейцев. Родство носителей археологических культур и современных народов. Расы человека — миф или реальность?

Практика: Решение практических задач

Раздел X. Геномные технологии

Тема 1. «Омы» над геномом

Теория: Постгеномная эра. Обратная генетика. «Омиксные» исследования. Протеом, метаболом.

Практика: Практическое задание «Агрономы»

Тема 2. Доместикация и центры генетического разнообразия

Теория: Поиски растений с «хорошими» признаками для человека. Центры генетического разнообразия. Николай Иванович Вавилов. Селекция. Массовый и индивидуальный отбор. Гетерозис и гибридный отбор.

Практика: Практическое задание «Гомологические ряды наследственной изменчивости»

Тема 3. Сохранить и изучить гены, чтобы менять будущее

Теория: Как правильно хранить гены. Коллекции генетических ресурсов растений. Дикие родичи и новая domestикация

Тема 4. Воскрешение мамонтов и клонирование организмов

Теория: Как получают клоны. Первые клонированные животные. Репродуктивное и терапевтическое клонирование. Восстановление генов вымерших животных

Тема 5. Истории о том, как генетика спасает жизни человека

Теория: Генная терапия. Ребенок-бабочка и новая кожа. Мини-кишечник и Фабиан. Моторные нейроны и сплайсинг

Тема 6. «Путешествие по миру генетики» (итоговое занятие)

Теория: Генетические центры в нашей стране. Где занимаются генетикой и геномикой для нужд сельского хозяйства. Где занимаются генетикой и геномикой для здоровья человека. Изучение молекулярных механизмов передачи генетической информации и генных сетей. Генетика вирусов и бактерий. Подведение итогов.

Раздел XI. Вариативная часть (лето)

Тема 1. «Тайны генетики» (вводное занятие)

Теория: Тайны и секреты генетики. Практическое применение генетики. Вклад российских ученых в развитие генетической науки

Практика: игра «Генетический колледоскоп»

Тема 2. Генетика спорта

Теория: Связь генетики и спорта. Генетика двигательной деятельности до расшифровки структуры генома человека. Генетика двигательной деятельности после расшифровки структуры генома человека

Практика: работа с текстом

Тема 3. Родословные и генетика

Теория: Метод родословной генетики. Символика.

Практика: Решение практических задач

Тема 4. Определение фенотипа подозреваемого по результатам генетического кода

Теория: Генетика и криминалистика.

Практика: Практическая работа «Определение фенотипа подозреваемого по результатам генетического кода»

Тема 5. Генетические лабиринты (итоговое занятие)

Практика: Игра «Генетические лабиринты»

1.4. Планируемые результаты

Личностные результаты:

У учащихся будут сформированы:

- реализация этических установок по отношению к биологическим открытиям, исследованиям и их результатам;
- культура общения и коммуникабельность.
- реализация установок здорового образа жизни;
- познавательных интересов и мотивов, направленных на получение нового знания в области биологии в связи с будущей профессиональной деятельностью или бытовыми проблемами, связанными с сохранением собственного здоровья и экологической безопасности;
- сформированность интеллектуальных умений (доказывать, строить рассуждения, анализировать, сравнивать, делать выводы и др.).
- трудолюбие и творческое отношение к трудовой деятельности;
- организованность и ответственность через умение оценивать свои достижения и умение сотрудничать в коллективе на занятиях;

Метапредметные результаты:

У учащихся будут развиты:

- эмоциональная и мотивационная сферы учащихся через наблюдения за живой природой, проектирование творческой деятельности;
- навыки общения и коммуникации через работу в группе, парах, совместной деятельности по природоохранной и исследовательской деятельности;
- коммуникативные умения через участие в дискуссиях, работать на аудиторию, развитие коммуникативных способностей (например, при защите проекта, презентаций);
- потребность в самореализации за счёт участия конкурсного движения и олимпиадной деятельности.
- общеучебные умения учащихся: работать с учебной, научно-популярной и справочной литературой, интернет – ресурсами, систематизировать материал, делать выводы, через работу с дополнительной литературой, написанию отчётов по опытнической работы, поиску и умению интерпретировать информацию в сети интернет;
- умение работать с литературой и другими источниками информации.

Предметные результаты:

У учащихся будут сформированы:

- описывать структуру нуклеиновых кислот (ДНК и РНК) и их основные свойства;
- понимать, как устроены гены и какая информация в них зашифрована;
- описывать генетический код и его свойства;
- описывать процессы редупликации ДНК;
- описывать процессы транскрипции и трансляции;
- раскрывать значение редупликации и транскрипции нуклеиновых кислот;
- понимать, как возникают мутации, какие они бывают и к каким изменениям могут привести;
- различать как устроены гены и геномы прокариот и эукариот;
- характеризовать прокариот и эукариот на основе их генотипа;
- описывать процесс биосинтеза белка;
- описывать современные теории возникновения эукариотической клетки путем симбиоза нескольких бактерий;
- различать современные методы, которые используются для изучения строения и функционирования геномов (методы ПЦР и секвенирования по Сэнгеру, новейшие методы NGS и секвенирования на нанопорах);
- работать с базами данных, из которых можно узнать информацию практически о любом гене, белке, мутации или болезни, которое уже описано учеными;
- описывать основные этапы получения трансгенных животных и геномного редактирования с помощью системы CRISPR/Cas9;
- описывать основные процессы, которые происходят с хромосомами при митозе и мейозе
- знать и применять основные правила для решения генетических задач;
- использовать математический аппарат генетики;
- строить филогенетические деревья;
- описывать историю развития человека разумного через призму генетических находок;
- описывать новейшие методы молекулярной генетики (протеом, метаболом, нутригеном, микробиом);

- описывать роль ДНК в расшифровке таких важных знаний, как родство вымерших и современных организмов, маршруты их распространения, взаимодействие друг с другом;
- оценивать роль биологических открытий и современных исследований в развитии науки и в практической деятельности людей;
- оценивать роль генетики в формировании современной научной картины мира;
- прогнозировать перспективы развития молекулярной генетики.
- проводить учебно-исследовательскую деятельность по генетике (выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов);
- выявлять и обосновывать существенные особенности разных уровней организации жизни;
- представлять генетическую информацию в виде текста, таблицы,
 - схемы, графика, диаграммы и делать выводы на основании представленных данных; преобразовывать график, таблицу, диаграмму, схему в текст
 - генетического содержания.

Раздел №2. Комплекс организационно- педагогических условий

2.1. Календарный учебный график

| | |
|---|-------------------------------|
| Год обучения | 1 год |
| Дата начала и окончания учебных периодов | 15.09.24 г.-31.05.25 г. |
| Количество учебных часов в год | 80 |
| Продолжительность каникул (во время каникул образовательный процесс продолжается) | осенние каникулы по плану |
| | зимние каникулы по плану |
| | весенние каникулы по плану |

1 год обучения

| № п/п | Месяц | Номер группы | Дата | | Время проведения занятия | Форма занятия | Количество часов | Наименование разделов, темы | Место проведения | Формы контроля | Форма аттестации | Электронные ресурсы | Примечание |
|-----------|--|--------------|-------------|-------------|--------------------------|---------------|------------------|---|------------------|------------------------------|------------------|---|------------|
| | | | Планируемая | Фактическая | | | | | | | | | |
| 1. | <i>Раздел I. Из чего сделаны гены</i> | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | Сентябрь | 8 | 16.09.24 | | 15.30-17.10 | беседа | 1 | Тема 1. Введение в предмет «Практическая молекулярная генетика» | аудитория | Опрос «Техника безопасности» | | https://www.orenbio.com/ | |
| 1.2 | | 8 | 23.09.24 | | 15.30-17.10 | рассказ | 2 | Тема 2. Молекулы жизни | аудитория | Фронтальный опрос | | https://www.orenbio.com/ | |
| 1.3 | | 8 | 30.09.24 | | 15.30-17.10 | лекция | 2 | Тема 3. Белки и генетический код | аудитория | Фронтальный опрос | | https://www.orenbio.com/ | |
| 1.4 | | 8 | 7.10.24 | | 15.30-17.10 | лекция | 2 | Тема 4. Ошибки в геноме - мутации | аудитория | Дискуссия | | https://www.orenbio.com/ | |
| 2. | <i>Раздел II. Геномы</i> | | | | | | | | | | | | |
| 2.1 | Октябрь | 8 | 14.10.24 | | 15.30-17.10 | беседа | 2 | Тема 1. Введение в предмет «Практическая молекулярная | аудитория | Фронтальный опрос | | https://www.orenbio.com/ | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|---|----------|--|-------------|---------|---|---|-----------|-------------------|--|---|--|--|
| | | | | | | | | генетика». | | | | | | |
| 2.2 | | 8 | 21.10.24 | | 15.30-17.10 | рассказ | 2 | Тема 2. Молекулы жизни | аудитория | Карточка | | https://www.orenbio.com/ | | |
| 2.3 | | 8 | 28.10.24 | | 15.30-17.10 | лекция | 2 | Тема 3. Белки и генетический код | аудитор | Игра | | https://www.orenbio.com/ | | |
| | ноябрь | 8 | 4.11.24 | | 15.30-17.10 | лекция | 2 | Тема 4. Ошибки в геноме – мутации | аудитория | Фронтальный опрос | | https://www.orenbio.com/ | | |
| Раздел III. Методы молекулярной генетики | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 8 | 11.11.24 | | 15.30-17.10 | беседа | 1 | Тема 1. Размножение ДНК в пробирки: полимеразная цепная реакция (ПЦР) | Аудитория | Фронтальный опрос | | https://www.orenbio.com/ | | |
| | | 8 | 18.11.24 | | 15.30-17.10 | рассказ | 2 | Тема 2. Расшифровка ДНК: секвенирование | аудитория | Фронтальный опрос | | https://www.orenbio.com/ | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|--|----------|--|-------------|--------|---|--|---------------|-------------------|-----------------------------|---|--|--|
| | | | | | | | | ние | аудитори я | Игра | | https://www.orenbio.com/ | | |
| | | 8 | 25.11.24 | | 15.30-17.10 | лекция | 2 | Тема 3. Кройка и шитьё ДНК: Генная инженерия | аудитори я | Фронтальный опрос | | https://www.orenbio.com/ | | |
| | Декабрь | 8 | 2.12.24 | | 15.30-17.10 | лекция | 2 | Тема 4. Конструирование организмов: трансгенные животные | аудитори я | Дискуссия | | https://www.orenbio.com/ | | |
| | | 8 | 9.12.24 | | 15.30-17.10 | беседа | 2 | Тема 5. Геномное редактирование | аудитори я | Дискуссия | тестирование (приложение 4) | https://www.orenbio.com/ | | |
| | | Раздел IV. От генотипа к фенотипу | | | | | | | | | | | | |
| | | 8 | 16.12.24 | | 15.30-17.10 | лекция | 2 | Тема 1. От гена к признаку: как раскрасить кота | аудитори я | Фронтальный опрос | | https://www.orenbio.com/ | | |
| | | 8 | 23.12.24 | | 15.30-17.10 | лекция | 2 | Тема 2. Гены строят организм | аудитори я | Фронтальный опрос | | https://www.orenbio.com/ | | |
| | | 8 | 25.12.24 | | 15.30-17.10 | беседа | 2 | Тема 3. Хромосомные танцы в клетках тела: МИТОЗ | аудитори я | Игра | | https://www.orenbio.com/ | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|---------------------------------|--|--|-------------|---------|---|---|-----------|-------------------|-----------------------------|---|--|
| | Декабрь | 8 | 30.12.24 | | 15.30-17.10 | рассказ | 2 | Тема 4. Хромосомные танцы в половых клетках: мейоз | аудитория | Фронтальный опрос | | https://www.orenbio.com/ | |
| | | 8 | 6.01.25 | | 15.30-17.10 | лекция | 2 | Тема 5. Зачем нужна рекомбинация | аудитория | Фронтальный опрос | тестирование (приложение 5) | | |
| | | Раздел V. Законы Менделя | | | | | | | | | | | |
| | январь | 8 | 13.01.25 | | 15.30-17.10 | беседа | 2 | Тема 1. Законы Менделя. Один ген - один признак | аудитория | Фронтальный опрос | | https://www.orenbio.com/ | |
| | | 8 | 20.01.25 | | 15.30-17.10 | рассказ | 2 | Тема 2. Законы Менделя. Несколько генов - несколько признаков | аудитория | Фронтальный опрос | | https://www.orenbio.com/ | |
| | | | 27.01.25 | | 15.30-17.10 | лекция | 2 | Тема 3. Определение пола. | аудитория | Решение задач | тестирование (приложение 6) | https://www.orenbio.com/ | |
| | | | Раздел VI. Генетика популяций: как увидеть эволюцию | | | | | | | | | | |
| | Февраль | 8 | 3.02.25 | | 15.30-17.10 | беседа | 2 | Тема 1. Гены в популяциях - великое равновесие | аудитория | Фронтальный опрос | | https://www.orenbio.com/ | |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|--|-------------|---------|---|---|-----------|-----------------------|-----------------------------|---|--|
| | 8 | 10.02.25 | | 15.30-17.10 | рассказ | 2 | Тема 2. Популяции меняются: численность, миграция и выбор супруга | аудитория | Игра | | https://www.orenbio.com/ | |
| | 8 | 17.02.25 | | 15.30-17.10 | лекция | 2 | Тема 3. Популяции меняются: естественный отбор | аудитория | Фронтальный опрос | тестирование (приложение 7) | | |
| Раздел VII. Генетика количественных признаков | | | | | | | | | | | | |
| | 8 | 24.02.25 | | 15.30-17.10 | беседа | 2 | Тема 1. Наследование количественных признаков | аудитория | Фронтальный опрос | | https://www.orenbio.com/ | |
| март | 8 | 3.03.25 | | 15.30-17.10 | рассказ | 2 | Тема 2. Поиск генов количественных признаков | аудитория | Фронтальный опрос | | https://www.orenbio.com/ | |
| | 8 | 10.03.25 | | 15.30-17.10 | лекция | 2 | Тема 3. От поведения к генам | аудитория | Карточка самопроверки | | https://www.orenbio.com/ | |
| | 8 | 17.03.25 | | 15.30-17.10 | лекция | 2 | Тема 4. От генов к поведению | аудитория | Фронтальный опрос | Тестирование (приложение 8) | https://www.orenbio.com/ | |
| Раздел VIII. Генетика открывает исторические тайны | | | | | | | | | | | | |
| | 8 | 24.03.25 | | 15.30-17.10 | беседа | 2 | Тема 1. ДНК как хронометр эволюции | аудитория | Фронтальный опрос | | https://www.orenbio.com/ | |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|--|-------------|---------|---|--|-----------|-------------------|------------------------------|---|--|
| | 8 | 3.03.25 | | 15.30-17.10 | рассказ | 2 | Тема 2. Кто от кого произошел: филогенетические деревья | аудитория | Игра | | https://www.orenbio.com/ | |
| | 8 | 10.03.25 | | 15.30-17.10 | лекция | 2 | Тема 3. Палеогенетика. Генетика на археологических раскопках | аудитория | Фронтальный опрос | | https://www.orenbio.com/ | |
| | 8 | 17.03.25 | | 15.30-17.10 | лекция | 1 | Тема 4. Генетическая криминалистика | аудитория | Фронтальный опрос | Тестирование (приложение 9) | https://www.orenbio.com/ | |
| Раздел IX. Генетическая история человечества | | | | | | | | | | | | |
| | 8 | 24.03.25 | | 15.30-17.10 | беседа | 1 | Тема 1. Предыстория возникновения человека | аудитория | Фронтальный опрос | | https://www.orenbio.com/ | |
| | 8 | 31.03.25 | | 15.30-17.10 | рассказ | 1 | Тема 2. Возникновение и ранняя генетическая история человечества | аудитория | Фронтальный опрос | | https://www.orenbio.com/ | |
| Апрель | 8 | 7.04.25 | | 15.30-17.10 | лекция | 1 | Тема 3. Самое первое великое переселение народов | аудитория | Фронтальный опрос | Тестирование (приложение 10) | https://www.orenbio.com/ | |

| Раздел X. Геномные технологии | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----|---|----------------------|--|-------------|---------|---|--|-----------|-------------------|---|--|
| | | 8 | 15.04.25 | | 15.30-17.10 | беседа | 1 | Тема 1. «Омы» над геномом | аудитория | Фронтальный опрос | https://www.orenbio.com/ | |
| | | 8 | 18.04.25 | | 15.30-17.10 | рассказ | 1 | Тема 2. Доместикация и центры генетического разнообразия | аудитория | Фронтальный опрос | https://www.orenbio.com/ | |
| | | 8 | 22.04.25 | | 15.30-17.10 | лекция | 1 | Тема 3. Сохранить и изучить гены, чтобы менять будущее | аудитория | Фронтальный опрос | | |
| | | 8 | 29.04.25 | | 15.30-17.10 | лекция | 1 | Тема 4. Воскрешение мамонтов и клонирование организмов | аудитория | Фронтальный опрос | | |
| | Май | 8 | 5.05.25 12.05.25 | | 15.30-17.10 | лекция | 1 | Тема 5. Истории о том, как генетика спасает жизни человека | аудитория | Дискуссия | | |
| | | 8 | 19.05.25 26.05.25 | | 15.30-17.10 | беседа | 1 | Тема 6. «Путешествие по миру генетики» (итоговое занятие) | аудитория | Фронтальный опрос | Итоговая аттестация (приложение 11) | |

| Инвариантная часть. (Лето) | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|------|---|----------|--|-------------|---------|---|---|-----------|-------------------|--|---|--|
| | Июнь | 8 | 2.06.25 | | 15.30-17.10 | лекция | 1 | «Тайны генетики» (вводное занятие) | аудитория | Фронтальный опрос | | https://www.orenbio.com/ | |
| | | 8 | 9.06.25 | | 15.30-17.10 | беседа | 2 | Генетика спорта | аудитория | Фронтальный опрос | | https://www.orenbio.com/ | |
| | | 8 | 16.06.25 | | 15.30-17.10 | рассказ | 2 | Родословные и генетика | аудитория | Фронтальный опрос | | https://www.orenbio.com/ | |
| | | 8 | 23.06.25 | | 15.30-17.10 | лекция | 2 | Определение фенотипа подозреваемого по результатам генетического кода | аудитория | Фронтальный опрос | | https://www.orenbio.com/ | |
| | | 8 | 20.06.25 | | 15.30-17.10 | беседа | 1 | «Генетические лабиринты» (итоговое занятие) | аудитория | Фронтальный опрос | | https://www.orenbio.com/ | |

2.2. Условия реализации программы

2.2.1. Материально – техническое и информационное обеспечение

Помещение и его оборудование. Помещение для занятий должно быть светлым, сухим, теплым, по объёму и размерам полезной площади соответствовать числу занимающихся учащих в соответствии с СанПиН.

Для эффективности образовательного процесса необходимо оборудование, которое должно соответствовать требованиям, нормам и правилам техники безопасности работы: столы, стулья, шкафы для хранения материала, компьютерная техника для работы с электронными учебными пособиями, оформлении презентации, результатов исследования, мультимедийная установка, схемы, таблицы, плакаты, оборудование для практических занятий (иллюстративный материал, секундомер, сантиметровая лента и т.д.), муляжи. Материал, используемый на занятии (учебные пособия, дидактический материал, методический материал и т.д.), хранится в кабинете, в котором проходят занятия (если позволяют условия), либо педагог все приносит с собой.

Принадлежности для практических заданий: развёртки для сборки модели ДНК из бумаги, цветная бумага, принтер, скотч, клей-карандаш, набор шашек, набор пластмассовых шариков с липучками или разноцветных магнитов, наборы кубиков разных цветов, кубики игральные, конверты, карточки с рисунками реакций агглютинации с сыворотками для разных групп крови.

Приборы: микроскоп.

Оборудование демонстрационное: персональный компьютер, проектор.

Оборудование учебное: пробирки, химические стаканы, ступка и пестик, спиртовка, воронка, фильтровальная бумага, штативы, стеклянные палочки, колбы, чашка фарфоровая, стеклянная палочка с резиновым наконечником, ложечка-дозатор (шпатель), мерный цилиндр (10 мл) или мерная пробирка, универсальная бумага со шкалой значений pH , фильтровальная бумага, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, пипетки, спиртовка, марля или бинт, чашки Петри

Реактивы: пероксид водорода, дистиллированная вода, йод, растительное масло, мыльный раствор, яичный белок, молоко, пробирки, штатив для пробирок, пипетки Пастера, 10%-ный раствор гидроксида натрия, 1%-ный раствор сульфата меди (II), концентрированная азотная кислота, луковица, клубень картофеля, кусочки мяса, банан, этиловый или изопропиловый спирт, мел, трава, йогурт или другая кисломолочная продукция, метиленовый синий, питательная среда для бактерий, агар,

антибиотики

2.2.1. Кадровое обеспечение

Данную программу «Практическая молекулярная» разработал педагог дополнительного образования, имеющий высшее педагогическое образование, высшую квалификационную категорию.

Педагог обеспечивает педагогически обоснованный выбор форм, средств и методов обучения исходя из психофизиологической и педагогической целесообразности, используя современные образовательные технологии, включая информационные, а также цифровые образовательные ресурсы. Педагог проводит занятия, опираясь на достижения в области методической, педагогической и психологической наук, а также современных информационных технологий.

2.2. Воспитательный потенциал

Цель: воспитание внутренней потребности личности в здоровом образе жизни, ответственного отношения к природной и социокультурной среде обитания.

Задачи:

- формировать общественную активность и культуру поведения в социуме;
- развивать активность и ответственность к проблемам окружающей среды;
- развивать трудолюбие;
- развивать организованность, собранность, ответственность, предприимчивость, требовательность к себе;
- формировать творческое отношение к качественному осуществлению трудовой деятельности.

Приоритетные направления деятельности - «Наставничество», «Самоопределение. Профориентация»

Формы и методы воспитательной работы – беседа, практикум, игра, лекторий.

Планируемые результаты воспитательной работы:

- развита культура общения и поведения в социуме, коммуникабельность;
- учащиеся будут проявлять активность и ответственность к проблемам окружающей среды;
- будут развиты такие качества как трудолюбие, организованность, собранность, ответственность, предприимчивость, требовательность к себе;
- творческое отношение к качественному осуществлению трудовой деятельности.

Календарный план воспитательной работы.

| Месяц | Название мероприятия | Форма | Возраст участников | Адрес (место проведения) |
|----------|--------------------------------|--------|--------------------|----------------------------|
| Сентябрь | Символика Российской Федерации | Беседа | 14-18 | На базе проведения занятий |
| Октябрь | Вклад российский | Беседа | 14-18 | На базе проведения |

| | | | | |
|---------|---------------------------------------|-----------|-------|----------------------------|
| | ученых в биологию. | | | занятий |
| Ноябрю | Мир очень маленьких существ | Практикум | 14-18 | На базе проведения занятий |
| Декабрь | День добровольца (волонтера) в России | Беседа | 14-18 | На базе проведения занятий |
| Январь | Зимние биологические игры | Игра | 14-18 | На базе проведения занятий |
| Февраль | День российской науки | Лекторий | 14-18 | На базе проведения занятий |
| Март | Тайны мозга | Лекторий | 14-18 | На базе проведения занятий |
| Апрель | Животные в космосе | Лекторий | 14-18 | На базе проведения занятий |
| Май | Вклад биологии в ВОВ | Беседа | 14-18 | На базе проведения занятий |

2.4. Форма аттестации

Отслеживание результатов образовательной деятельности осуществляется методом контроля.

Текущий контроль – проверка усвоения материала и оценка результатов каждого занятия. Осуществляется в повседневной работе с помощью систематического наблюдения, тестовых заданий, самостоятельных заданий, опроса и др.

Промежуточная аттестация (проводится обязательно) – осуществляется периодически по мере прохождения раздела или после каждого года обучения (Приложение № 2-10)

Итоговая аттестация – проводится по завершению освоения дополнительной общеобразовательной программы с целью определения изменения уровня развития детей, их творческих способностей; заключительная проверка знаний, умений, навыков (Приложение № 11)

Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов: решение творческих заданий, аналитическая справка, аналитический материал, видеозапись, грамота, журнал посещаемости, материал анкетирования и тестирования, методическая разработка, портфолио, фото, отзыв детей и родителей и др.

Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов: аналитический материал по итогам проведения диагностики, диагностическая карта, защита творческих работ, защита исследовательской работы, конкурс, открытое занятие, участие в городских, областных, российских, всероссийских конкурсах.

2.5. Оценочный материал

Методы педагогической диагностики: наблюдение, анкетирование, беседа, опрос, тестирование.

Данные методы можно использовать как для текущего и промежуточного контроля освоения образовательной программы, так и при проведении итоговой аттестации учащихся, анализа достижений учащихся.

| Критерий диагностики | Показатель диагностики | Название, автор методики |
|-----------------------------|--|---|
| Личностный результат | Экологическая образованность, экологическая сознательность, экологическая деятельность | Тест «Экологическая культура учащихся» Е.В. Асафова |

| | | |
|--|--------------------------------------|---|
| Метапредметный результат | Особенности поведения и коммуникации | Методика «Групповой проект» (О.Б. Логинова) |
| | Преобразование информации | Методика «Разворачивание информации» |
| Образовательный (предметный) результат | Предметные знания | Тематическое тестирование |

2.6. Методические материалы

Методы обучения: словесные, наглядные, объяснительно-иллюстративный, дискуссия, практический, частично-поисковый.

Методы организации воспитательного процесса:

- формирование экологической культуры через созерцание природы и её объектов;

- система поощрения в виде игровых баллов и поощрения дипломами участников учебного процесса.

Формы организации учебного занятия – учебное занятие, экскурсии, практические и лабораторные работы.

Обучение на занятиях осуществляется как на основе коллективной работы с учащимися, так и индивидуальной, с преобладанием коллективной работы.

Программой предусмотрен методический материал:

- учебно-методическая литература (включая учебник «Практическая молекулярная генетика»

- дидактические материалы (карточки, таблицы, схемы, рисунки);

- рабочая тетрадь для практических и лабораторных работ

- описание критериев и показателей качества образовательного процесса, мониторинга образовательного процесса и диагностических методик;

- инструкции по технике безопасности;

- глоссарий (перечень терминов и выражений с толкованием или переводом на русский язык);

- видеоматериалы и презентации.

Педагогические технологии:

- технология индивидуализации обучения;

- технология коллективного и группового взаимодействия;

- технология дифференцированного обучения;

- технология развивающего обучения;

- технология проблемного обучения;
- коммуникативная технология обучения;
- технология коллективной творческой деятельности;
- здоровьесберегающая технология.

Алгоритм учебного занятия

Алгоритм учебного занятия может претерпевать существенные изменения при различных формах занятий, особенно это касается нетрадиционных форм организации занятия. Алгоритм обычного учебного занятия выглядит следующим образом:

I этап - организационный

Задача: подготовка детей к работе на занятии.

Содержание этапа: организация начала занятия, создание психологического настроя на учебную деятельность и активизация внимания.

II этап - проверочный

Задача: установление правильности и осознанности выполнения домашнего задания (если было), выявление пробелов и их коррекция.

Содержание этапа: проверка домашнего задания (творческого, практического) проверка усвоения знаний предыдущего занятия.

III этап - подготовительный (подготовка к восприятию нового содержания)

Задача: мотивация и принятие детьми цели учебно-познавательной деятельности. Содержание этапа: сообщение темы, цели учебного занятия и мотивация учебной деятельности детей (пример, познавательная задача, проблемное задание детям).

IV этап - основной

В качестве основного этапа могут выступать следующие:

1. Усвоение новых знаний и способов действий

Задача: обеспечение восприятия, осмысления и первичного запоминания связей и отношений в объекте изучения. Целесообразно при усвоении новых знаний использовать задания и вопросы, которые активизируют познавательную деятельность детей.

2. Первичная проверка понимания

Задача: установление правильности и осознанности усвоения нового учебного материала, выявление неверных представлений, их коррекция. Применяют пробные практические задания, которые сочетаются с объяснением соответствующих правил или обоснованием.

3. Закрепление знаний и способов действий

Применяют тренировочные упражнения, задания, выполняемые детьми самостоятельно.

4. Обобщение и систематизация знаний

Задача: формирование целостного представления знаний по теме. Распространенными способами работы являются беседа и практические задания.

V этап – контрольный

Задача: выявление качества и уровня овладения знаниями, их коррекция.

Используются тестовые задания, виды устного и письменного опроса, вопросы и задания различного уровня сложности (репродуктивного, творческого, поисково-исследовательского).

VI этап - итоговый

Задача: дать анализ и оценку успешности достижения цели и наметить перспективу последующей работы.

Содержание этапа: педагог сообщает ответы на следующие вопросы: как работали учащиеся на занятии, что нового узнали, какими умениями и навыками овладели.

VII этап - рефлексивный

Задача: мобилизация детей на самооценку. Может оцениваться работоспособность, психологическое состояние, результативность работы, содержание и полезность учебной работы.

VIII этап: информационный

Информация о домашнем задании (если необходимо), инструктаж по его выполнению, определение перспективы следующих занятий.

Задача: обеспечение понимания цели, содержания и способов выполнения домашнего задания, логики дальнейших занятий.

Изложенные этапы могут по-разному комбинироваться, какие-либо из них могут не иметь места в зависимости от педагогических целей.

3. Список литературы

Литература для руководящих и педагогических работников

1. Вилинбахов Г.В., Калашников Г.В., Шендрик А.Н. Государственные символы России Герб. Флаг. Гимн. — Москва: «Издательство «Гамма-пресс», 2018. — С. 160.
2. Герб, флаг и гимн России: изучение государственных символов Российской Федерации в школе: методические рекомендации / сост. М.К. Антошин. — 2-е изд. — Москва Айрис-пресс, 2016. - 73 с.
3. Государственные символы России: герб, флаг, гимн: в помощь учителям начальных классов: (материалы для проведения уроков, посвященных государственной символике России) / Изд-во «Учитель»; сост. Т.В. Шепелева. - Волгоград: Учитель, [2019]. — 69 с.
4. Государственные символы России: научно-популярное издание для детей / Голованова М.П., Шергин В.С. — Москва: РОСМЭН: РОСМЭН-ПРЕСС, 2005. - 159 с.
5. Зубахин А.А., Хацкевич Т.Л. Равнение на флаг! Сборник методических материалов из опыта работы ВДЦ «Орлёнок» по работе с государственными символами РФ и символами «Орлёнка» /1-е издание, ФГБОУ ВДЦ «Орлёнок», 2012. — 112 с., ил.
6. Ривина Е.К. Герб и флаг России: Знакомим дошкольников и младших школьников с государственными символами / Е.К. Ривина — М.: АРКТИ, 2002. - 64 с.
7. Романовский В.К., Степанцева И.В. Государственные символы России: методические рекомендации и творческие задания для классной и внеклассной работы / под общ. ред. В.К. Романовского. — Н. Новгород: Нижегородский институт развития образования, 2008. — 51 с.
8. Символы и ритуалы (методическое пособие) /Под ред. Э.В. Марзоевой — Владивосток: ОАО «ИПК «Дальпресс», 2013. — 36 с.
9. Символы Отечества /А.П. Кузнецов. — М.: Рид Групп, Национальное образование, 2011. — 56 с.: ил. — (Моя страна Россия).
10. Рекомендации по составлению и использованию гербов муниципальных образований. Ссылка: Раздел 2. Рекомендации по составлению и использованию гербов муниципальных образований - Гильдия геральдических художников (ogerbah.ru).

Литература по программе:

1. Бородин П. М. Кошки и гены: современная генетика в популярном изложении. Изд. 5-е, испр. — М. : URSS, 2017.
2. Дробышевский С. В. Палеонтология антрополога.

- Иллюстрированный путеводитель в зверинец прошлого. — М., Бомбора, 2020
3. Клещенко. Е. В. ДНК и её человек. Краткая история ДНК-идентификации. — М.: «Альпина нон-фикшн», 2019
 4. Манель Э. Я не моя ДНК. Генетика предполагает, эпигенетика располагает. — Портал, 2020.
 5. Марков А. В. Эволюция человека. В 2-х книгах. Книга 1. Обезьяны, кости и гены. — Corpus, 2023
 6. Марков А. В. Эволюция человека. В 2-х книгах. Книга 2. Обезьяны, нейроны и душа. — Corpus, 2023
 7. Франк-Каменецкий М. Д. Самая главная молекула. От структуры ДНК к биомедицине XXI века. — М.: «Альпина нон-фикшн», 2017
 8. Шах С. Пандемия. Всемирная история смертельных инфекций. — М.: «Альпина нон-фикшн», 2020
 9. Ястребов С. А. От атомов к дереву. Введение в современную науку о жизни. — М.: «Альпина нон-фикшн», 2020

4. Приложение

Приложение 1

Нормативно - правовые документы

- Закон РФ «Об образовании в Российской Федерации» (№273-ФЗ от 29.12.2012);
- Федеральный конституционный закон от 25 декабря 2000 г. № 1-ФКЗ(ред. от 12 марта 2014 г.) «О Государственном флаге Российской Федерации»(с изм. и доп., вступ. в силу с 1 сентября 2014 г.);
- Федеральный конституционный закон от 25 декабря 2000 г. № 2-ФКЗ (ред. от 20 декабря 2017 г.) «О Государственном гербе Российской Федерации»;
- Федеральный конституционный закон от 25 декабря 2000 г. № 3-ФКЗ (ред. от 21 декабря 2013 г.) «О Государственном гимне Российской Федерации»;
- Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» от 28 сентября 2020 г. № 28;
- Об утверждении санитарных правил и норм СанПин 1.2.4.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» от 28 января 2021 г. № 2;
- Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 г. № 678-р);
- «Целевая модель развития региональных систем дополнительного образования детей» (Приказ Минпросвещения России от 03.09.2019 N 467 (ред. от 02.02.2021));
- Профессиональным стандартом «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 22 сентября 2021 г. № 652н.);
- Методические рекомендации Министерства образования и науки Российской Федерации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ. Письмо Минобрнауки РФ от 18.11.2015 г. № 09-3242 «О направлении рекомендаций» (вместе Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ);
- Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации

от 27.07.2022 г. № 629. (Зарегистрирован 26.09.2022 г. №70226. Вступает в силу 01 марта 2023г.);

– Об утверждении Целевой модели развития региональных систем развития дополнительного образования детей. Приказ Минпросвещения России от 03.09.2019 №467;

– Письмо Министерства образования Российской Федерации от 1 марта 2002 г. № 30-51-131/16 «О рекомендациях «Об организации воспитательной деятельности по ознакомлению с историей и значение официальных государственных символов Российской Федерации и их популяризации»;

– Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июня 2005 г. № 03-1230 «Об организации работы в образовательных учреждениях по изучению и использованию государственных символов России»;

– Устав МАУДО «Детский эколого-биологический центр»;

– Положение о дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе в МАУДО «Детский эколого-биологический центр».

Приложение 2.

Промежуточная аттестация. Раздел 1

А 1. Система записи информации о последовательности расположения аминокислот в молекуле белка с помощью аналогичного расположения нуклеотидов в иРНК

- 1) специфичность
- 2) транскрипция
- 3) генетический код
- 4) трансляция

А 2. Последовательность нуклеотидов участка молекулы ДНК, несущая информацию о первичной структуре одного белка

- 1) геном
- 2) генотип
- 3) ген
- 4) фенотип

А 3. Каждые три нуклеотида молекулы ДНК образуют

- 1) белок
- 2) триплет
- 3) аминокислоту

4) липид

А 4. Каждый триплет кодирует только одну аминокислоту. Этим свойством генетического кода является

- 1) универсальность
- 2) специфичность
- 3) триплетность
- 4) вырожденность

А 5. Одни и те же триплеты кодируют одинаковые аминокислоты у всех организмов на Земле. Этим свойством генетического кода является

- 1) универсальность
- 2) специфичность
- 3) триплетность
- 4) вырожденность

А 6. Конечный нуклеотид одного триплета не может служить началом другого триплета. Этим свойством генетического кода является

- 1) избыточность
- 2) неперекрываемость
- 3) триплетность
- 4) универсальность

А 7. Процесс переписывания генетической информации с ДНК на иРНК

- 1) редубликация
- 2) транскрипция
- 3) репликация
- 4) трансляция

А 8. В процессе трансляции

- 1) из аминокислот образуются белки
- 2) из нуклеотидов образуются нуклеиновые кислоты
- 3) из моносахаридов синтезируются полисахариды
- 4) из жирных кислот образуются жиры

А9. Трансляция — это ...

- 1) удвоение ДНК
- 2) синтез иРНК на ДНК
- 3) синтез белка на рибосомах
- 4) синтез ДНК на тРНК

Промежуточная аттестация. Раздел 2

1. Введение рекомбинантных плазмид в бактериальные клетки – это:
 - а) лигирование;
 - б) скрининг;
 - в) трансформация;
 - г) рестрикция.

2. Введение рекомбинантных плазмид в эукариотические клетки – это:
 - а) лигирование;
 - б) трансфекция
 - в) трансформация;
 - г) рестрикция.

3. Лигирование – это:
 - а) отбор клонов трансформированных бактерий, содержащих плазмиды, несущий нужный ген человека;
 - б) введение рекомбинантных плазмид в бактериальную клетку;
 - в) разрезание ДНК человека и плазмиды ферментом рестрикционной эндонуклеазой;
 - г) включение фрагментов ДНК человека в плазмиды и сшивание «липких» концов.

4. Совокупность методов, позволяющих путем операций *in vitro* переносить информацию из одного организма в другой – это:
 - а) хромосомная инженерия;
 - б) генная инженерия;
 - в) клеточная инженерия;
 - г) гетерозис.

5. Генная инженерия зародилась в:
 - а) 1970 г.;
 - б) 1972 г.;
 - в) 1974 г.;
 - г) 1982 г.

6. Участок ДНК, в котором записана информация о первичной структуре белка:

- а) ген;
- б) геном;
- в) локус;
- г) хромосома.

7. Отбор клонов трансформированных бактерий, содержащих плазмиды, несущие нужный ген человека:

- а) лигирование;
- б) скрининг;
- в) трансформация;
- г) рестрикция.

8. Рестрикция – это:

- а) отбор клонов трансформированных бактерий, содержащих плазмиды, несущие нужный ген человека;
- б) введение бактериальных плазмид в бактериальную клетку;
- в) разрезание ДНК человека и плазмиды ферментом рестрикционной эндонуклеазой;
- г) включение фрагментов ДНК человека в плазмиды и сшивание «липких» концов.

9. Цели генной инженерии:

- а) преодоление межвидовых барьеров;
- б) передача отдельных наследственных признаков одних организмов другим;
- в) способность нарабатывать «человеческие» белки;
- г) а + б + в.

10. Основоположником генной инженерии по праву считают:

- а) Вернера Арбера
- б) Пола Берга
- в) Дэвида Балтимора
- г) Говарда Темина.

11. Плазмида – это:

- а) и-РНК бактерий
- б) к-ДНК
- в) двухцепочечная кольцевая ДНК
- г) рестриктаза

Приложение 4.

Промежуточная аттестация. Раздел 3

1. Переведите приведённую ниже последовательность на язык аминокислот.

АУГУЦЦАГАГЦАУАЦЦЦГУАУУЦУ

Сколько аминокислот и водородных связей в пептиде?

2. Переведите приведённую ниже последовательность в белок. Запишите полученный белок. А теперь попробуйте удалить первые два нуклеотида и получить другой пептид. Запишите полученный пептид и сравните с первым.

УАУГЦУААГАУУЦЦУУУЦГГА

3. Необходимо по молекуле белка восстановить последовательность нуклеотидов (точнее, один из возможных вариантов состава) и-РНК:
Аминокислоты: Метионин – Аргинин – Лизин – Валин – Триптофан – (стоп-кодон)

4. Переведите приведенную ниже последовательность на язык аминокислот. Обратите внимание, что фрагмент состоит из 24 мономеров. Сколько аминокислот в пептиде?

АУГУАЦЦЦГУАУУЦЦАГАГЦАУАГ

5. Переведите приведенную ниже последовательность в белок. Запишите полученный белок. Сколько аминокислот в пептиде?

УАЦАГАЦЦЦАУАУГЦГГУАЦУУГА

Приложение 5.

Промежуточная аттестация. Раздел 4.

1. Генетическая информация при делении соматических клеток человека передается путем

1) мейоза 2) партеногенеза 3) митоза 4) трансляции

2. На какой стадии мейоза происходит обмен участками гомологичных хромосом?

1) метафаза II 2) метафаза I 3) профзафа II 4) профзафа I

3. Мейоз отличается от митоза наличием

- 1) интерфазы 2) веретена деления
- 3) четырёх фаз деления 4) двух последовательных делений
4. Редупликация ДНК в клетке происходит в
 - 1) профазе 2) метафазе 3) интерфазе 4) анафазе
5. Обмен между участками молекул ДНК происходит в процессе
 - 1) митоза 2) образования спор у бактерий
 - 3) оплодотворения 4) мейоза
6. В процессе мейоза, в отличие от митоза, образуются
 - 1) зиготы 2) соматические клетки 3) хромосомы 4) половые клетки
7. Причина образования четырёх гаплоидных клеток в процессе мейоза состоит в
 - 1) одном делении клетки и конъюгации хромосом
 - 2) наличии процесса кроссинговера
 - 3) одном удвоении хромосом и двух делениях клетки
 - 4) соединении гомологичных хромосом
8. В результате мейоза образуются ядра
 - 1) клеток кожи лягушки 2) дрожжевых клеток
 - 3) нервных клеток 4) гамет у человека
9. Первое деление мейоза отличается от второго деления мейоза
 - 1) расхождением дочерних хроматид в образующиеся клетки
 - 2) расхождением гомологичных хромосом и образованием двух гаплоидных клеток
 - 3) делением на две части первичной перетяжки хромосом
 - 4) образованием двух диплоидных клеток
10. Центромеры хромосом разъединяются, нити веретена, прикрепленные к центромерам, тянут хроматиды к полюсам клетки
 - 1) Интерфаза 2) Профаза 3) Метафаза 4) Анафаза

В 1. Чем мейоз отличается от митоза?

- 1) Образуются четыре гаплоидные клетки.
- 2) Образуются две диплоидные клетки.
- 3) Происходит конъюгация и кроссинговер хромосом.
- 4) Происходит спирализация хромосом.
- 5) Делению клеток предшествует одна интерфаза.
- 6) Происходит два деления.

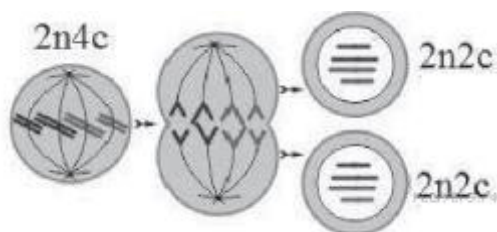
В 2. Установите соответствие между особенностями клеточного деления и его видом.

| ОСОБЕННОСТИ КЛЕТОЧНОГО ДЕЛЕНИЯ | ВИД ДЕЛЕНИЯ |
|---|----------------------------|
| А) в результате деления появляются 4 гаплоидные клетки Б) обеспечивает рост органов В) происходит при образовании спор растений и гамет животных Г) происходит в соматических клетках Д) обеспечивает бесполое размножение и регенерацию органов Е) поддерживает постоянство числа хромосом в поколениях | 1) митоз 2) мейоз |

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

| А | Б | В | Г | Д | Е |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

В 3. Какой процесс показан на рисунке?



С 1. У плодовой мухи дрозофилы в соматических клетках содержится 8 хромосом, сколько будет хромосом в дочерних клетках, а в половых клетках? В ответ запишите ТОЛЬКО соответствующие числа

С 2. Мейоз лежит в основе комбинативной изменчивости. Чем это объясняется?

С 3. Сравните результаты митоза и мейоза

Приложение 6.

Промежуточная аттестация. Раздел 5.

1. Напишите генотип особи гетерозиготной по гену А, гомозиготной по гену В (доминантная гомозигота), гетерозиготной по гену С.

2. Гены, которые находятся в разных парах гомологичных хромосом: аллельные гены, неаллельные гены – выберите правильный ответ.
3. Определите группу крови и генотип матери, если у отца и детей вторая группа крови.
4. Найдите ошибку: «Скрестили кота черепаховой окраски и рыжую кошку. Определите генотипы котят».
5. Наследование групп крови у человека определяется взаимодействием генов по типу: полное доминирование, неполное доминирование, кодоминирование, комплементарное взаимодействие, эпистаз, полимерия – напишите правильный ответ.

Приложение 7.

Промежуточная аттестация. Раздел 6

Карточка № 1

Вставьте в текст пропущенные термины из предложенного перечня, используя для этого цифровые обозначения. Запишите в текст цифры, выбранных ответов, а затем получившуюся последовательность цифр (по тексту) запишите в таблицу.

... (А)отбор – это процесс, в результате которого выживают и оставляют после себя потомство преимущественно особи с полезными для популяции свойствами. Различают ... (Б) формы естественного отбора.

... (В) форма отбора действует при изменяющихся условиях внешней среды. ... (Г) форма отбора действует при постоянных условиях среды.

... (Д) отбор представляет собой конкуренцию самцов за возможность размножения.

Перечень терминов:

- 1) естественный
- 2) половой
- 3) движущий
- 4) три
- 5) стабилизирующий

Ответ:

| А | Б | В | Г | Д |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

2. Что такое половой отбор и половой диморфизм? Приведите примеры.

Карточка № 2

1. Какая форма естественного отбора показана на рисунке? Дайте краткую характеристику.



Приложение 8.

Промежуточная аттестация. Раздел 7

1. Зеленозерный сорт ржи при скрещивании с белозерными сортами дает в F1 зеленые семена, а в F2 – расщепление по окраске: 89 зеленых, 28 желтых и 39 белых. Определите тип наследования и генотипы родителей и потомков.

2. Белок состоит из 200 аминокислот. Установите, во сколько раз молекулярная масса участка гена, кодирующего данный белок, превышает молекулярную массу белка, если средняя молекулярная масса аминокислоты – 110, а нуклеотида – 300. Ответ поясните.

Приложение 9.

Промежуточная аттестация. Раздел 8

Задание 1. Выберите правильный ответ.

1. Для сохранения генотипической структуры популяции основное значение имеет:

- а) численность популяции;
- б) размер ареала;
- в) свободное скрещивание особей;
- г) изолированность от других популяций

2. Генотипическая структура популяции — это:

- а) соотношение гомозигот и гетерозигот;
- б) соотношение разных генотипов;
- в) соотношение частот разных аллелей гена;
- г) совокупность всех генов

3. Популяция находится в равновесии. Это означает, что:

- а) доминантный и рецессивный аллели имеют одинаковую частоту;
- б) основную часть популяции составляют гомозиготы;
- в) в популяции в ряду поколений сохраняется одна и та же частота аллеля;

- г) в популяции не действует естественный отбор

4. Мутационный процесс:

- а) направлен на повышение адаптивных свойств популяции;
- б) носит ненаправленный характер;
- в) обеспечивает равновесное состояние популяции;
- г) не оказывает заметного влияния на генотипическую структуру

популяции

5. Если частота мутантного аллеля очень мала, то в популяции:

- а) количество гомозигот и гетерозигот по этому гену будет равным;
- б) будут преобладать гомозиготы;
- в) будут преобладать гетерозиготы;
- г) гомозигот не будет вообще

6. Основным условием восстановления равновесного состояния

популяции является:

- а) стабилизация ее численности;
- б) свободное скрещивание особей;
- в) сохранение формы естественного отбора;
- г) сохранение генофонда

7. Полиморфизм популяции сохраняется благодаря одному из видов

естественного отбора:

- а) стабилизирующему;
- б) движущему;
- в) уравнивающему;
- г) против рецессивных гомозигот

8. В основе дарвиновского (постепенного) процесса видообразования

лежат:

- а) миграции;
- б) дрейф генов;
- в) панмиксия;
- г) дивергенция

9. Генофонды разных популяций одного и того же вида:

- а) совпадают полностью;
- б) не совпадают;
- в) совпадают частично

10. Увеличение разнообразия видов живых организмов носит название:

- а) кладогенез;
- б) анагенез;
- в) дивергенция;

- г) сальтации

Приложение 10.

Промежуточная аттестация. Раздел 9

1. Выпишите название науки о развитии человека как вида.
2. Найдите и выпишите имена ученых, которые рассматривали вид человек разумный в классе Млекопитающие.
3. Соотнесите научные работы с их авторами.
4. Выпишите систематическое положение человека, начиная с самого высшего.
5. Выпишите термин, обозначающий органы, утратившие своё основное значение в процессе эволюционного развития организма. Приведите примеры.
6. Найдите термин, обозначающий появление у данной особи признаков, свойственных отдалённым предкам. Приведите примеры.
7. Выпишите ископаемые формы человека, которые были найдены:
 - а) На острове Ява.
 - б) В пещере близ города Пекин.
 - в) Близ города Неандерталь, Германия.
8. Какие расы вам известны? Напишите внешние признаки, характерные для каждой из рас.
9. Выпишите название ископаемой формы человека, которые определялись как малоспециализированные высшие обезьяны, ведущие древесный и наземный образ жизни.
10. Выпишите название ранних представителей современного человека, которые появились в Европе значительно позже неандертальцев и некоторое время сосуществовали с ними. Их останки были найдены в гроте Кро Маньон во Франции.

Приложение 11.

Итоговая аттестация

1. Количество альтернативных признаков при дигибридном скрещивании:
 - 1) 1
 - 2) 2
 - 3) 3
 - 4) 4
2. К анализирующему относят скрещивание типа:
 - 1) Аа х Аа
 - 2) Аа х аа
 - 3) АА х аа
 - 4) А а х АА

3. Количество генотипов при скрещивании $AaBbCc \times AaBbCc$ в случае полного доминирования:

- 1) 4 2) 9 3) 18 4) 27

А.4. Количество фенотипов при скрещивании $AaBbCc \times AaBbCc$ в случае полного доминирования:

- 1) 4 2) 6 3) 8 4) 9

5. Явление сцепленного наследования установил:

- 1) Мендель 2) Морган 3) Мичурин 4) Вавилов

6. Как называется совокупность внешних и внутренних признаков, полученных от родителей?

- 1) Кариотип 2) Фенотип 3) Генотип 4) Геном

7. Какая часть гомозиготных особей получается при скрещивании гетерозигот?

- 1) $1/2$ 2) $1/3$ 3) $1/4$ 4) $1/5$

8. Генотип гороха с желтой окраской и морщинистой формой семян – $AaBb$. Сколько различных типов гамет будет образовываться у данного сорта?

- 1) Один 2) Два 3) Три 4) Четыре

9. Известно, что карий цвет глаз у человека – доминантный признак, голубой – рецессивный. Какова вероятность рождения кареглазого ребенка, если оба родители кареглазые гетерозиготы?

- 1) 25% 2) 50% 3) 75% 4) 100%

10. Генотип особи $AaCc$. Сколько % некроссоверных гамет будет образовываться, если гены AC и ac сцеплены и расстояние между ними 10 морганид?

- 1) 10% Ac и 10% aC 2) 5% Ac и 5% aC 3) 40% AC и 40% ac 4) 45% AC и 45% ac

11. Количество групп сцепления в хромосомах организмов зависит от числа

- 1) пар гомологичных хромосом 2) аллельных генов 3) доминантных генов 4) молекул ДНК в ядре

12. Сколько разных генотипически отличимых особей получится при скрещивании родительских особей с генотипами AaBb, если ген красной окраски венчика неполно доминирует над белым, а узкие листья растения неполно доминируют над широкими?

- 1) девять 2) восемь 3) шестнадцать 4) двадцать семь

13. У человека ген карих глаз (A) доминирует над голубым цветом глаз, а ген цветовой слепоты рецессивен (дальтонизм – d) и сцеплен с X-хромосомой. Кареглазая женщина с нормальным зрением, отец которой имел голубые глаза и страдал цветовой слепотой, выходит замуж за голубоглазого мужчину с нормальным зрением, дед которого страдал дальтонизмом. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и возможного потомства, вероятность рождения в этой семье детей-дальтоников с карими глазами и их пол.

14. Гены окраски шерсти кошек расположены в X-хромосоме. Чёрная окраска определяется геном X^B, рыжая - геном X^b, гетерозиготы X^BX^b имеют черепаховую окраску. От чёрной кошки и рыжего кота родились: один черепаховый и один чёрный котёнок. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и потомства, возможный пол котят.