

Министерство просвещения Российской Федерации
Министерство образования Свердловской области
Государственное автономное негосударственное образовательное учреждение
Свердловской области «Губернаторский лицей»

УТВЕРЖДЕНО
Директор ГАОУ СО
«Губернаторский лицей»

И.А. Климовских

Приказ № 91/2-од от 26.06.2025

Рабочая программа
Курса внеурочной деятельности для 8 класса
«Практическая молекулярная генетика для начинающих»
на 2025-2026 учебный год

Составитель: Телепова Ирина Анатольевна
учитель биологии, ВКК

Екатеринбург, 2025

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа внеурочной деятельности «Практическая молекулярная генетика для начинающих» (возраст 14-15 лет) по биологии на уровне основного общего образования составлена на основе Требований к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования, представленных в Федеральном государственном образовательном стандарте основного общего образования, а также Примерной программы воспитания.

Генетика как наука о наследственности и изменчивости живых организмов решает следующие задачи: изучает способы хранения генетической информации у разных организмов (вирусов, бактерий, растений, животных и человека) и её материальные носители; анализирует способы передачи наследственной информации от одного поколения клеток и организмов к другому; выявляет механизмы и закономерности реализации генетической информации в процессе индивидуального развития и влияние на них условий среды обитания; изучает закономерности и механизмы изменчивости и её роль в эволюционном процессе; ищет способы исправления повреждённой генетической информации.

Вся история генетики - это величайший пример единства науки и практики. За последние годы были созданы и продолжают развиваться, совершенствоваться методы генетической инженерии и биотехнологии, позволяющие по-новому решать многие коренные задачи не только биологии и генетики, но и многих других наук и отраслей промышленности. И то, что прежде могло многим показаться фантастикой, становится теперь реальным, повседневным делом.

Программа «Практическая молекулярная генетика для начинающих» (далее - Программа) естественно - научной направленности базового уровня помогает обучающимся глубже понять основные генетические закономерности, которые в полной мере приложимы к человеку; сформировать умения работать с серьезными источниками информации, в которых знания излагаются с точки зрения научной дисциплины, в точном соответствии с современным состоянием науки. Ориентирована на предпрофильный выбор учащихся.

Актуальность программы

В XXI веке генетика занимает центральное место в системе биологических и медицинских наук. Достижения современной генетики способствуют решению многих теоретических и практических проблем, касающихся сущности жизни. Эта наука сыграла ведущую роль в разработке современной теории эволюции, стала основой для возникновения и развития молекулярной биологии. Велико практическое значение генетики, так как она представляет собой теоретическую основу селекции полезных для человека микроорганизмов, сортов культурных растений и пород домашних животных, способствует успехам практической медицины. Помимо этого, генетические знания имеют важное мировоззренческое значение, поскольку позволяют человеку правильно понимать сущность природных процессов и явлений.

В основу вводного курса положено системное, поэтапное ознакомление с вопросами по молекулярной биологии, медицинской генетике, цитогенетике, генетике человека и другим аспектам.

Реализация данной программы содействует конкретизации законов генетики, способствует

пропаганде генетических знаний, обучающиеся начинают с большей ответственностью относиться к себе, к окружающим людям, к окружающей среде.

Курс создает оптимальные условия для формирования у обучающихся навыков практической и экспериментальной деятельности в процессе изучения основных биологических законов и закономерностей; содействует их профессиональному самоопределению.

Цель программы – формирование понимания основ молекулярной генетики и закономерностей наследственности.

Реализация поставленной цели предусматривает решение ряда задач.

Задачи программы:

- заложить основы знаний о генетике как науке о наследственной изменчивости и ее основных типах, о материальных носителях наследственности;
- сформировать навыки решения генетических задач с применением теоретических знаний;
- заложить основы знаний о жизни выдающихся ученых-генетиков, определивших судьбу генетики как область медицинской науки и врачебной деятельности;
- сформировать умения определять доминантность и рецессивность признака, выявлять генотипы и фенотипы особей;
- сформировать культуру работы с научной литературой.
- развить интерес к изучению генетики как важной составляющей биологической науки;
- развить интеллектуальные и практические умения обучающихся самостоятельно приобретать и применять на практике полученные знания, умения анализировать содержание биологических задач и находить различные способы их решения;
- развить мыслительные, творческие, коммуникативные способности обучающихся;
- содействовать профессиональному самоопределению обучающихся в медицине.
- воспитать устойчивый профессиональный интерес к изучению биологии;
- воспитать высокие моральные качества: любовь к своей будущей профессии, верность долгу, чувство гуманизма и патриотизма;
- воспитать бережное отношение к собственному здоровью и здоровью окружающих.

Место предмета в учебном плане

Рабочая программа составлена на основе Примерной программы основного общего образования, соответствует предметной линии УМК по биологии «Линия жизни» под редакцией В.В.Пасечника и примерной рабочей программе «Практическая молекулярная генетика для начинающих» под редакцией П.М. Бородина и Е.Н. Ворониной. Рекомендована для реализации учащимися 14-15 лет естественно-научной направленности в объеме 68 часов. Уровень – повышенный. Программа рассчитана на 1 год

Планируемые результаты освоения программы

Личностные результаты

1. Воспитание российской гражданской идентичности: патриотизма, уважения к Отечеству, прошлому и настоящему многонационального народа России; осознание своей этнической принадлежности, знание истории, языка, культуры своего народа, своего края, основ культурного наследия народов России и человечества; усвоение гуманистических, демократических и традиционных ценностей многонационального российского общества; воспитание чувства ответственности и долга перед Родиной;
2. Формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию, осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений, с учетом устойчивых познавательных интересов, а также на основе формирования уважительного отношения к труду, развития опыта участия в социально значимом труде;
3. Формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира;
4. Формирование осознанного, уважительного и доброжелательного отношения к другому человеку, его мнению, мировоззрению, культуре, языку, вере, гражданской позиции, к истории, культуре, религии, традициям, языкам, ценностям народов России и народов мира; готовности и способности вести диалог с другими людьми и достигать в нем взаимопонимания;
5. Освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах, включая взрослые и социальные сообщества; участие в школьном самоуправлении и общественной жизни в пределах возрастных компетенций с учетом региональных, этнокультурных, социальных и экономических особенностей;
6. Развитие морального сознания и компетентности в решении моральных проблем на основе личностного выбора, формирование нравственных чувств и нравственного поведения, осознанного и ответственного отношения к собственным поступкам;
7. Формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, детьми старшего и младшего возраста, взрослыми в процессе образовательной, общественно полезной, учебно- исследовательской, творческой и других видов деятельности;
8. Формирование ценности здорового и безопасного образа жизни; усвоение правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в чрезвычайных ситуациях, угрожающих жизни и здоровью людей, правил поведения на транспорте и на дорогах;
9. Формирование основ экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления, развитие опыта экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях;
10. Осознание значения семьи в жизни человека и общества, принятие ценности семейной жизни, уважительное и заботливое отношение к членам своей семьи;

11. Развитие эстетического сознания через освоение художественного наследия народов России и мира, творческой деятельности эстетического характера.

Метапредметные результаты

Регулятивные УУД:

1. умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
2. умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач
3. умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;
4. умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения;
5. владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;
6. умение идентифицировать собственные проблемы и определять главную проблему, выдвигать версии решения проблемы, формулировать гипотезы, предвосхищать конечный результат;
7. умение обосновывать целевые ориентиры и приоритеты ссылками на ценности, указывая и обосновывая логическую последовательность шагов;
8. умение выстраивать жизненные планы на краткосрочное будущее (заявлять целевые ориентиры, ставить адекватные им задачи и предлагать действия, указывая и обосновывая логическую последовательность шагов);
10. умение выбирать из предложенных вариантов и самостоятельно искать средства/ресурсы для решения задачи/достижения цели;
11. умение составлять план решения проблемы (выполнение проекта, проведение исследования); определять потенциальные затруднения при решении учебной и познавательной задачи и находить средства для ее устранения; описывать свой опыт, оформляя его для передачи другим людям в виде технологии решения практических задач определенного класса;
12. умение планировать и корректировать индивидуальную образовательную траекторию;
13. умение работать по своему плану, вносить коррективы в текущую деятельность на основе анализа изменений ситуации для получения запланированных характеристик продукта/результата; устанавливать связь между полученными характеристиками продукта и характеристиками процесса деятельности и по завершении деятельности предлагать изменения характеристик процесса для получения улучшенных характеристик продукта;
14. умение принимать решения в учебной ситуации и нести за него ответственность; самостоятельно определять причины своего успеха или неуспеха и находить способы выхода из ситуации неуспеха;

Познавательные УУД:

1. умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;
2. умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;
3. умение выделять общий признак двух или нескольких предметов или явлений и объяснять их сходство; объединять предметы и явления в группы по определенным признакам, сравнивать, классифицировать и обобщать факты и явления;
4. умение определять обстоятельства, которые предшествовали возникновению связи между явлениями, из этих обстоятельств выделять определяющие, способные быть причиной данного явления, выявлять причины и следствия явлений; излагать полученную информацию, интерпретируя ее в контексте решаемой задачи; самостоятельно указывать на информацию, нуждающуюся в проверке, предлагать и применять способ проверки
5. достоверности информации; объяснять явления, процессы, связи и отношения, выявляемые в ходе познавательной и исследовательской деятельности (приводить объяснения с изменением формы представления; объяснять, детализируя или обобщая; объяснять с заданной точки зрения); делать выводы на основе критического анализа разных точек зрения, подтверждать вывод собственной аргументацией или самостоятельно полученными данными;
6. умение находить в тексте требуемую информацию (в соответствии с целями своей деятельности); ориентироваться в содержании текста, понимать целостный смысл текста, структурировать текст; устанавливать взаимосвязь описанных в тексте событий, явлений, процессов;
7. формирование и развитие экологического мышления, умение применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации; определять свое отношение к природной среде; анализировать влияние экологических факторов на среду обитания живых организмов; проводить причинный и вероятностный анализ экологических ситуаций; прогнозировать изменения ситуации при смене действия одного фактора на действие другого фактора; распространять экологические знания и участвовать в практических делах по защите окружающей среды; выражать свое отношение к природе через рисунки, модели, проектные работы;
8. развитие мотивации к овладению культурой активного использования словарей и других поисковых систем; определять необходимые ключевые поисковые слова и запросы; осуществлять взаимодействие с электронными поисковыми системами, словарями; формировать множественную выборку из поисковых источников для объективизации результатов поиска; соотносить полученные результаты поиска со своей деятельностью;

Коммуникативные УУД:

1. умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее

- решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;
2. формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий (далее ИКТ- компетенции); развитие мотивации к овладению культурой активного пользования словарями и другими поисковыми системами; (в ред. Приказа Минобрнауки России от 29.12.2014 N 1644)
 3. формирование и развитие экологического мышления, умение применять его в
 4. познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации.

Предметные результаты:

По итогам реализации Программы обучающиеся будут **знать**:

- ✓ основные положения генетических законов, теорий, закономерностей, правил, гипотез;
- ✓ биографии и результаты деятельности выдающихся генетиков;
- ✓ основную генетическую символику и терминологию;
- ✓ способы решения генетических задач и задач по молекулярной биологии;
- ✓ строение генов, хромосом, гамет;
- ✓ о наследственной изменчивости и ее основных типах;
- ✓ закономерности наследования и их цитологические основы;
- ✓ особенности организации наследственного аппарата соматических и генеративных клеток организма;

По итогам реализации Программы обучающиеся будут **уметь**:

- ✓ применять теоретические знания при решении задач повышенной сложности по молекулярной биологии и генетике;
- ✓ пользоваться генетической символикой и терминологией;
- ✓ определять доминантность и рецессивность признака, выявлять генотипы и фенотипы особей;
- ✓ распознавать биологические объекты по их изображению;
- ✓ работать с микроскопом и микропрепаратами;
- ✓ самостоятельно работать с источниками дополнительной литературы;
- ✓ использовать знания о передаче наследственной информации для ведения здорового образа жизни.

Программа учебного предмета составлена на основе модульного принципа построения учебного материала.

ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ КУРСА

Основные формы организации учебного процесса:

- Практические занятия с использованием лабораторного оборудования
- Исследовательские работы
- Проектные деятельности
- Лабораторные работы
- Групповые и индивидуальные консультации

Методы обучения:

- Объяснительно-иллюстративный
- Проблемный
- Исследовательский
- Проектный
- Компьютерный

Формы контроля:

- Текущий контроль выполнения лабораторных работ
- Промежуточная аттестация по итогам изучения разделов
- Итоговая защита проектов
- Практические работы с использованием цифрового оборудования

Содержание учебного курса

Программа курса — примерная, она может корректироваться в зависимости от материальной базы школы и интересов учащихся.

Введение

Модуль 1. Из чего сделаны гены

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

Аминокислоты, структура белков. Ферменты. Генетический код. Трансляция. Практические задания «Пространственная структура РНК» и «Трёхмерные модели белков». Модель «Трансляция».

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

Практикум. Лабораторные работы:

1. «Качественные реакции на белки».
2. «Выделение ДНК из банана».

Модуль 2. Устройство и работа генов

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

Структура. Хромосомы и кариотип. Пloidность. Интроны и экзоны. Не кодирующие последовательности.

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

Строение вирусов. Проникновение в клетку. Размножение вирусов. Происхождение вирусов. Роль вирусов в эволюции. Проект «Модели вирусов».

Практикум. Лабораторные работы:

1. «Выращивание культуры бактерий и микроскопический анализ».
2. «Электрофорез».

Модуль 3. Методы молекулярной генетики

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

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

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

Трансгенные животные. Сборка искусственного гена. Встройка гена в геном. Производство

белков в молоке животных. Выбор признака для создания трансгенного животного. Геномное редактирование. CRISPR/Cas9 – робот, который вносит разрывы в геном. Схема работы системы CRISPR/Cas9. Происхождение CRISPR/Cas9. Ролевая игра «Как работает CRISPR/Cas9». Создание геномных модификаций с помощью системы CRISPR/Cas9.

Практикум. Лабораторные работы:

1. «Конструирование праймеров».
2. «Определение инфекционного агента».
3. «Анализ наличия гена в плазмиде».
4. «Конструирование направляющей РНК для системы CRISPR/Cas9».
5. «Чувствительность к пропилютиоурацилу».

Модуль 4. От генов к признакам

Простые признаки. Что такое признак? Путь от гена до признака. Мутации. Аллели. Гетерозиготы и гомозиготы. Доминантные и рецессивные аллели. Плейотропия. Эпистаз. Практическое задание «Откуда берутся признаки».

Сложные признаки. Включение и выключение большого набора генов. Как клетки понимают, какие гены должны работать.

Практическое задание «Алгоритмы для клеток». Гены-переключатели.

Митоз. Клеточный цикл. Изменение хромосомы при подготовке к делению. Веретено деления. Этапы митоза.

Мейоз. Гомологичные хромосомы. Конъюгация, биваленты. Обмен похожими участками хромосом — кроссинговер. Расхождение хромосом в первом делении мейоза.

Бесполое и половое размножение. Зачем нужна рекомбинация – гипотезы. Практическое задание «Половое и бесполое размножение».

Практикум. Лабораторные работы:

1. «Создаём мультфильм про клеточное деление».
2. «Определение стадии митоза».
3. «Мейоз в пыльниках».

Модуль 5. Законы Менделя

Схема скрещивания. Закон единообразия гибридов первого поколения. Закон расщепления признака во втором поколении. Практическое задание «Единообразие первого поколения».

Практическое задание «Расщепление во втором поколении».

Дигибридное скрещивание. Независимое расхождение хромосом. Практическое задание «Решётка Пеннета». Сцепленное наследование.

Половые хромосомы. Самцы и самки. Влияние факторов окружающей среды. Хромосомное определение пола. Половые хромосомы. Практическое задание «Наследование, сцепленное с полом». Проблема дополнительной X-хромосомы у женщин. Трёхцветные кошки.

Практикум. Лабораторные работы:

«Группы крови и их приключения».

Модуль 6. Гены в популяциях

Популяция. Частоты встречаемости признака и аллеля. Уравнение Харди-Вайнберга. Практическое задание «Частоты аллелей, генотипов и фенотипов».

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

Механизм действия естественного отбора. Движущий отбор.

Практикум. Лабораторные работы:

1. «Модели отбора».
2. «Частоты аллеля чёрной окраски в локальной популяции кошек».

Модуль 7. Генетика количественных признаков

Коэффициент наследуемости признака. Средовая изменчивость признака. Полигенная аддитивная модель наследования. Суммирование ошибок. Пороговая модель наследования. Картирование аллелей на хромосоме. Однонуклеотидные варианты генов.

Конкордантность, коэффициент наследуемости. Полногеномный анализ ассоциаций. Профили генной экспрессии. Эпигенетика. Практическое задание «Расчёт коэффициента наследуемости признака».

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

Практикум. Лабораторные работы:

1. «Предсказание собственного роста».
2. «Транскрипционная активность».

Модуль 8. Генетика открывает исторические тайны

Метод молекулярных часов. Ортологичные гены. Скорость накопления мутаций. Палеонтология. Датировка эволюционных событий. Практическое задание «Определение темпа замен».

Филогенетическое дерево. Узел, ветвь, корень, клада в филогенетическом дереве. Конвергентная эволюция. Практическое задание «Определение дистанции между таксонами».

Палеогенетика. Остатки древних животных. Реконструкция филогенетически взаимоотношений вымерших и современных животных. Данные о доместикации. Данные о распространении болезней. Проблема загрязнения современной ДНК. Практическое задание «Восстанавливаем филогению по останкам древнего человека».

Генетические маркеры. ДНК-фингерпринтинг. Исторические примеры. Практическое задание «Идентификация останков».

Практикум. Лабораторные работы:

1. «В поисках последней общей бабушки».
2. «Поиск пропавшей хромосомы».
3. «ДНК-баркодирование биологических объектов (растений, насекомых) для точного определения видов и поиска видов-двойников».

Модуль 9. Генетика раскрывает тайны человека

Предыстория возникновения человека: ближайшие родственники за пределами отряда Приматов. Филогенетическое дерево Приматов. Основные этапы эволюции человека. Практическое задание «Восстанавливаем эволюцию рода *Homo*». Сравнение геномов человека и шимпанзе.

Гипотеза недавнего африканского происхождения современного человека. Митохондриальная Ева и Y-хромосомный Адам. Практическое задание «Митохондриальная Ева». Практическое задание «Митохондриальный гаплотип». Неандертальцы (*Homo neanderthalensis*). Денисовский человек.

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

Практикум. Лабораторная работа

«Расщепление лактозы».

Модуль 10. Геномные технологии

Постгеномная эра. Обратная генетика. «Омиксные» исследования. Протеом, метаболом. Практическое задание «Агрономы».

Доместикация и центры генетического разнообразия. Поиски растений с «хорошими» признаками для человека. Центры генетического разнообразия. Николай Иванович Вавилов. Селекция. Массовый и индивидуальный отбор. Гетерозис и гибридный отбор. Практическое задание «Гомологические ряды наследственной изменчивости».

Как правильно хранить гены. Коллекции генетических ресурсов растений. Дикие родичи и новая доместикация.

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

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

Практикум. Лабораторные работы:

1. «Анализ семян».
2. «Образование симбиотических клубеньков на корнях гороха».
3. «Наблюдения за собакой (дома) и волком (в зоопарке)».

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.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Наименование разделов и тем	Количество часов			Электронный ресурс
	Всего	лекции	практика	
История становления и развития генетики	1	1		Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Модуль 1. Из чего сделаны гены				
Молекулы жизни	2	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Белки и генетический код	2	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Ошибки в ДНК - мутации	2	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Модуль 2. Устройство и работа генов				
Мир прокариот	2	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Устройство генов у эукариот	2	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Управление генами у эукариот	2	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Вирусы – геномные хулиганы	2	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Модуль 3. Методы молекулярной генетики				
Размножение ДНК в пробирке: полимеразная цепная реакция	2	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Расшифровка ДНК: секвенирование	2	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Кройка и шитьё ДНК: геномная инженерия	2	1	1	Библиотека ЦОК

				https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Конструирование организмов: трансгенные животные	2	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Редактирование генов	2	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Модуль 4. От генов к признакам				
От гена к признаку: как раскрасить кота.	2	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Гены строят организм	2	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Хромосомные танцы в клетках: митоз.	2	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Хромосомные танцы в клетках: мейоз.	2	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Зачем нужна рекомбинация	2	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Модуль 5. Законы Менделя				
Законы Менделя: один ген – один признак	2	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Законы Менделя: несколько генов – несколько признаков	2	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Определение пола	2	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Модуль 6. Гены в популяциях: как увидеть эволюцию				
Гены в популяциях: великое равновесие	2	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Популяции меняются: численность, миграция и выбор пары	1	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Популяции меняются: естественный отбор	1	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Модуль 7. Генетика количественных признаков				
Наследование количественных признаков	2	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77

				lass=77
Поиск генов количественных признаков	1	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
От поведения к генам	1	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
От генов к поведению	1	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Модуль 8. Генетика открывает исторические тайны				
ДНК как хронометр эволюции	1	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Кто от кого произошёл: филогенетические деревья	2	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Генетика на археологических раскопках	2	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Генетическая криминалистика	2	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Модуль 9. Генетическая история человечества				
Предыстория возникновения человека	1	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Неандертальцы, денисовцы и другие люди	2	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Великое переселение народов	1		1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Модуль 10. Геномные технологии				
«Омы» над геномом.	1		1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Доместикация и центры генетического разнообразия	2	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Сохранить и изучить гены, чтобы менять будущее	2	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Воскрешение мамонтов и колонизирование организмов	1		1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77

Как генетика спасает жизни	1		1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
Итого	68	36	32	

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Тема урока	Количество часов		Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Практические работы	
1	История становления и развития генетики	1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863d7744
2-3	Молекулы жизни. Практическое занятие «ДНК своими руками» «Выделение ДНК из банана»	2	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863d78a2
4-5	Белки и генетический код Практическое занятие «Пространственная структура РНК», «Трёхмерные модели белков»	2	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863d7c26
6-7	Ошибки в ДНК – мутации. Ролевая игра «Мутации»	2	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863d7d98
8-9	Мир прокариот. Практическое занятие «Узнай, что за бактерия, по ДНК»	2	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863d7fle
10-11	Устройство генов у эукариот Практическое занятие «Кариотип»	2	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863d809a
12-13	Управление генами у эукариот Практическое занятие «Транскриптомный анализ»	2	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863d82ca
14-15	Вирусы – геномные хулиганы Практическое занятие «Создание модели вируса»	2	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/863d84fa
16-17	Размножение ДНК в пробирке: полимеразная цепная реакция. Ролевая игра «ПЦР»	2	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
18-19	Расшифровка ДНК: секвенирование Ролевая игра «Сборка генома»	2	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
20-21	Кройка и шитьё ДНК: генная инженерия. Ролевая игра «Генный инженер»	2	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
22-23	Конструирование организмов:	2	1	Библиотека ЦОК

	трансгенные животные. Практическая работа «Реальные ГМО»			https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
24-25	Редактирование генов. Ролевая игра « Как работает CRISPR /CAS9@»	2	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
26-27	От гена к признаку: как раскрасить кота. Ролевая игра «Откуда берутся признаки»	2	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
28-29	Гены строят организм. Практическое занятие «Изучение карт хромосом»	2	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
30-31	Хромосомные танцы в клетках: митоз. Практическое занятие «Изучение фаз митоза в клетках растений»	2	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
32-33	Хромосомные танцы в клетках: мейоз. Практическое занятие «Раздели пополам»	2	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
34-35	Зачем нужна рекомбинация. Практическое занятие «Кроссинговер»	2	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
36-37	Законы Менделя: один ген – один признак. Практическое занятие «Единообразие первого поколения», «Расщепление во втором поколении»	2	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
38-39	Законы Менделя: несколько генов – несколько признаков. Практическое занятие «Решетка Пеннета»	2	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
40-41	Определение пола. Решение задач « Кошки и гены»	2	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
42-43	Гены в популяциях: великое равновесие	2	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
44	Популяции меняются: численность, миграция и выбор пары	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
45	Популяции меняются: естественный отбор. Практическое занятие «Частота	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77

	аллелей, генотипов, фенотипов»			
46-47	Наследование количественных признаков. Решение задач	2	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
48	Поиск генов количественных признаков	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
49	От поведения к генам	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
50	От генов к поведению	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
51	ДНК как хронометр эволюции	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
52-53	Кто от кого произошёл: филогенетические деревья	2	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
54-55	Генетика на археологических раскопках	2	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
56-57	Генетическая криминалистика	2	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
58	Предыстория возникновения человека	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
59-60	Неандертальцы, денисовцы и другие люди	2	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
61-62	Великое переселение народов	2	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
63	«Омы» над геномом.	1		Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
64	Доместикация и центры генетического разнообразия	1	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
65-66	Сохранить и изучить гены, чтобы менять будущее	2	1	Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
67	Воскрешение мамонтов и колонизирование организмов	1		Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77

				=77
68	Как генетика спасает жизни	1		Библиотека ЦОК https://lesson.edu.ru/06/77?class=77
ИТОГО		68	32	

Ссылки на интернет-ресурсы:

Видеолекции по генетике - <https://activityedu.ru/Blogs/interesting/bolshe-chem-urok-top-videolekciy-dlya-shkolnikov-po-genetike/>

Московская олимпиада школьников по генетике - <https://mosgen.olimpiada.ru/> Олимпиада «Ломоносов» по генетике - <https://olymp.msu.ru/rus/event/6427/>

«Наука в школе»: генетика – наука XXI века (видеолекции, проекты, сценарии уроков, приложения) - <http://nauka.mosmetod.ru/genetics>

Дополнительная литература для учителя:

1. Асанов А.Ю., Демикова Н.С., Голимбет В.Е. Основы генетики. - Москва: Akademia, 2012.
2. Банин В.В. Цитология. Функциональная ультраструктура клетки. Атлас. Учебное пособие. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016.
3. Богданова Т.Л., Солодова Е.А. Биология. Справочник для школьников и поступающих в вузы. Курс подготовки к ЕИА, ЕГЭ и дополнительным испытаниям в вузы. - Москва: АСТ-Пресс Книга, 2017.
4. Бородина П. М., Е. Н. Воронина. Учебное пособие « Практическая молекулярная генетика для начинающих» - Москва: «Просвещение», 2022.
5. Боринская С.А., Янковский Н.К. Люди и их гены: нити судьбы. - Фрязино: Век 2, 2015.
6. Васильева Е.Е. Генетика человека с основами медицинской генетики. Пособие по решению задач. - Москва: Лань, 2016.
7. Генетика за 30 секунд. 50 фундаментальных открытий генетики, описанные за 30 секунд. /Ред.: Дж. Вайцман, М. Вайцман. - Москва: Рипол Классик, 2018.
8. Петросова Р.А. Основы генетики. - Москва: Дрофа, 2005.
9. Свердлов Е.Д. Взгляд на жизнь через окно генома. В 3-х т. /Подред. М.В. Ерачевой, Л.В. Филипповой. - Москва: Наука, 2019.
10. Синюшин А.А. Решение задач по генетике. ЕГЭ. Олимпиады. Экзамены в вуз. - Москва: Лаборатория знаний, 2020.
11. Тарантул В.З. Геном человека: Энциклопедия, написанная четырьмя буквами. - Москва: Языки славянской культуры, 2003.