

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Лицей № 21»

ПРИНЯТО

решением

педагогического совета

МБОУ «Лицей № 21»

Протокол от «23» мая 2024 г. № 10

УТВЕРЖДЕНО

приказом по МБОУ «Лицей № 21»

от «23» мая 2024 г. № 336

Директор МБОУ «Лицей № 21»

\_\_\_\_\_ И.А. Первенкова

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
УЧЕБНОГО КУРСА  
«Медицинская генетика»**

**10-11 классы**

(углубленный уровень)

Составители программы:

учителя методического объединения  
химии, биологии, географии

Полищук Т.А., Морозова О.Н.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА

## 10 класс

### Тема 1. Из чего сделаны гены (7 ч)

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

Протеиногенные аминокислоты, структура белков. Ферменты. Генетический код. Трансляция. Принцип антипараллельности, 5' и 3'-концы молекул нуклеиновых кислот. Палиндромные последовательности.

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

### Тема 2. Устройство и работа генов (6 ч)

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.

### Тема 3. Методы молекулярной генетики (7 ч)

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. Создание геномных модификаций с помощью системы CRISPR/Cas9.

#### **Тема 4. От генов к признакам (5 ч)**

Простые признаки. Что такое признак? Путь от гена до признака. Мутации. Аллели. Гетерозиготы и гомозиготы. Доминантные и рецессивные аллели. Плейотропия. Эпистаз. Сложные признаки. Включение и выключение большого набора генов. Как клетки понимают, какие гены должны работать.

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.

#### **Тема 5. Законы Менделя (8 ч)**

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

Дигибридное скрещивание. Независимое расхождение хромосом. Решётка Пеннета. Сцепленное наследование.

Половые хромосомы. Самцы и самки. Влияние факторов окружающей среды. Хромосомное определение пола. Половые хромосомы. Проблема дополнительной X-хромосомы у женщин. Трёхцветные кошки.

Группы крови. Агглютиногены, агглютинины. Агглютинация.

### **11 класс**

#### **Тема 6. Гены в популяциях (6 ч)**

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

#### **Тема 7. Генетика количественных признаков (5 ч)**

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 генов экспрессии. Эпигенетика.

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

### **Тема 8. Генетика открывает исторические тайны (5 ч)**

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

Филогенетическое дерево. Узел, ветвь, корень, клада в филогенетическом дереве. Конвергентная эволюция. Палеогенетика. Остатки древних животных. Реконструкция филогенетически взаимоотношений вымерших и современных животных. Данные о доместикации. Данные о распространении болезней. Проблема загрязнения современной ДНК.

Генетические маркеры. ДНК-фингерпринтинг. Исторические примеры. Практикум.

### **Тема 9. Генетика раскрывает тайны человека (7ч)**

Предыстория возникновения человека: ближайшие родственники за пределами отряда Приматов. Филогенетическое дерево Приматов. Основные этапы эволюции человека. Сравнение геномов человека и шимпанзе.

Гипотеза недавнего африканского происхождения современного человека. Митохондриальная Ева и Y-хромосомный Адам. Неандертальцы (*Homo neanderthalensis*). Денисовский человек.

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

### **Тема 10. Геномные технологии (9 ч)**

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

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.

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.

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.

## **2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА**

Освоение учебного курса «Медицинская генетика» на уровне основного общего образования должно обеспечить достижение следующих обучающимися личностных, метапредметных и предметных результатов.

### **Личностные результаты**

Личностные результаты освоения учебного курса «Медицинская генетика» должны отражать готовность и способность обучающихся руководствоваться сформированной внутренней позицией личности, системой ценностных ориентаций, позитивных внутренних убеждений, соответствующих традиционным ценностям российского общества, расширение жизненного опыта и опыта деятельности в процессе реализации основных направлений воспитательной деятельности, в том числе в части;

#### **1. Гражданского воспитания:**

- сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества;
- осознание своих конституционных прав и обязанностей, уважение закона и правопорядка;
- готовность к совместной творческой деятельности при создании учебных проектов, решении учебных и познавательных задач, выполнении биологических экспериментов;
- способность определять собственную позицию по отношению к явлениям современной жизни и объяснять её;
- умение учитывать в своих действиях необходимость конструктивного взаимодействия людей с разными убеждениями, культурными ценностями и социальным положением;
- готовность к сотрудничеству в процессе совместного выполнения учебных, познавательных и исследовательских задач, уважительного отношения к мнению оппонентов при обсуждении спорных вопросов биологического содержания;
- готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности

#### **2. Патриотического воспитания:**

- сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, свой язык и культуру, прошлое и настоящее многонационального народа России;
- ценностное отношение к природному наследию и памятникам природы; достижениям России в науке, искусстве, спорте, технологиях, труде;

- способность оценивать вклад российских учёных в становление и развитие биологии, понимания значения биологии в познании законов природы, в жизни человека и современного общества;
- идейная убеждённость, готовность к служению и защите Отечества, ответственность за его судьбу

### **3. Духовно-нравственного воспитания:**

- осознание духовных ценностей российского народа;
- сформированность нравственного сознания, этического поведения;
- способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности;
- осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;
- ответственное отношение к своим родителям, созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни в соответствии с традициями народов России

### **4. Эстетического воспитания:**

- эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, труда, общественных отношений;
- понимание эмоционального воздействия живой природы и её ценности;
- готовность к самовыражению в разных видах искусства, стремление проявлять качества творческой личности

### **5. Физического воспитания:**

- понимание и реализация здорового и безопасного образа жизни (здоровое питание, соблюдение гигиенических правил и норм, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность), бережного, ответственного и компетентного отношения к собственному физическому и психическому здоровью;
- понимание ценности правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в ситуациях, угрожающих здоровью и жизни людей;
- осознание последствий и неприятия вредных привычек (употребления алкоголя, наркотиков, курения)

### **6. Трудового воспитания:**

- готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;
- готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;
- интерес к различным сферам профессиональной деятельности, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;
- готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни

### **7. Экологического воспитания:**

- экологически целесообразное отношение к природе как источнику жизни на Земле, основе её существования;
- повышение уровня экологической культуры: приобретение опыта планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;
- осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения;
- способность использовать приобретаемые при изучении биологии знания и умения при решении проблем, связанных с рациональным

природопользованием (соблюдение правил поведения в природе, направленных на сохранение равновесия в экосистемах, охрану видов, экосистем, биосферы);  
- активное неприятие действий, приносящих вред окружающей природной среде, умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий и предотвращать их;  
- наличие развитого экологического мышления, экологической культуры, опыта деятельности экологической направленности, умения руководствоваться ими в познавательной, коммуникативной и социальной практике, готовности к участию в практической деятельности экологической направленности

#### **8. Ценности научного познания:**

- сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире;  
- совершенствование языковой и читательской культуры как средства взаимодействия между людьми и познания мира;  
- понимание специфики биологии как науки, осознания её роли в формировании рационального научного мышления, создании целостного представления об окружающем мире как о единстве природы, человека и общества, в познании природных закономерностей и решении проблем сохранения природного равновесия;  
- убежденность в значимости биологии для современной цивилизации: обеспечения нового уровня развития медицины; создание перспективных биотехнологий, способных решать ресурсные проблемы развития человечества; поиска путей выхода из глобальных экологических проблем и обеспечения перехода к устойчивому развитию, рациональному использованию природных ресурсов и формированию новых стандартов жизни;  
- заинтересованность в получении биологических знаний в целях повышения общей культуры, естественно-научной грамотности, как составной части функциональной грамотности обучающихся, формируемой при изучении биологии;  
- понимание сущности методов познания, используемых в естественных науках, способности использовать получаемые знания для анализа и объяснения явлений окружающего мира и происходящих в нём изменений; умение делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных с целью получения достоверных выводов;  
- способность самостоятельно использовать биологические знания для решения проблем в реальных жизненных ситуациях;  
- осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе;  
- готовность и способность к непрерывному образованию и самообразованию, к активному получению новых знаний по биологии в соответствии с жизненными потребностями.

В процессе достижения личностных результатов освоения обучающимися программы среднего общего образования у обучающихся совершенствуется эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:

— самосознания, включающего способность понимать своё эмоциональное состояние, видеть направления развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе;

- саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за своё поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому;
- внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;
- эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении коммуникации, способность к сочувствию и сопереживанию;
- социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты

### **МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Метапредметные результаты освоения учебного курса «Медицинская генетика» включают: значимые для формирования мировоззрения обучающихся междисциплинарные (межпредметные) общенаучные понятия, отражающие целостность научной картины мира и специфику методов познания, используемых в естественных науках (вещество, энергия, явление, процесс, система, научный факт, принцип, гипотеза, закономерность, закон, теория, исследование, наблюдение, измерение, эксперимент и др.); универсальные учебные действия (познавательные, коммуникативные, регулятивные), обеспечивающие формирование функциональной грамотности и социальной компетенции обучающихся; способность обучающихся использовать освоенные междисциплинарные, мировоззренческие знания и универсальные учебные действия в познавательной и социальной практике

Метапредметные результаты освоения программы должны отражать:

#### **Овладение универсальными учебными познавательными действиями:**

##### 1) базовые логические действия:

- самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне;
- использовать при освоении знаний приёмы логического мышления (анализа, синтеза, сравнения, классификации, обобщения), раскрывать смысл биологических понятий (выделять их характерные признаки, устанавливать связи с другими понятиями);
- определять цели деятельности, задавая параметры и критерии их достижения, соотносить результаты деятельности с поставленными целями;
- использовать биологические понятия для объяснения фактов и явлений живой природы;
- строить логические рассуждения (индуктивные, дедуктивные, по аналогии), выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях, формулировать выводы и заключения;
- применять схемно-модельные средства для представления существенных связей и отношений в изучаемых биологических объектах, а также противоречий разного рода, выявленных в различных информационных источниках;
- разрабатывать план решения проблемы с учётом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;
- вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;



- координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
- развивать креативное мышление при решении жизненных проблем;

1) базовые исследовательские действия:

- владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
- использовать различные виды деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в учебных ситуациях, в том числе при создании учебных и социальных проектов;
- формировать научный тип мышления, владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами;
- ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу её решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;
- анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;
- давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретённый опыт;
- осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду;
- уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;
- уметь интегрировать знания из разных предметных областей;
- выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения; ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения;

2) действия по работе с информацией:

- ориентироваться в различных источниках информации (тексте учебного пособия, научно-популярной литературе, биологических словарях и справочниках, компьютерных базах данных, в Интернете), анализировать информацию различных видов и форм представления, критически оценивать её достоверность и непротиворечивость;
- формулировать запросы и применять различные методы при поиске и отборе биологической информации, необходимой для выполнения учебных задач;
- приобретать опыт использования информационно-коммуникативных технологий, совершенствовать культуру активного использования различных поисковых систем;
- самостоятельно выбирать оптимальную форму представления биологической информации (схемы, графики, диаграммы, таблицы, рисунки и др.);
- использовать научный язык в качестве средства при работе с биологической информацией: применять химические, физические и математические знаки и символы, формулы, аббревиатуру, номенклатуру, использовать и преобразовывать знаково-символические средства наглядности;
- владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности

**Овладение универсальными коммуникативными действиями:**

1) общение:

- осуществлять коммуникации во всех сферах жизни; активно участвовать в

диалоге или дискуссии по существу обсуждаемой темы (умение задавать вопросы, высказывать суждения относительно выполнения предлагаемой задачи, учитывать интересы и согласованность позиций других участников диалога или дискуссии);

- распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков, предпосылок возникновения конфликтных ситуаций; уметь смягчать конфликты и вести переговоры;
- владеть различными способами общения и взаимодействия; понимать намерения других людей, проявлять уважительное отношение к собеседнику и в корректной форме формулировать свои возражения;
- развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств;

1) совместная деятельность:

- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении биологической проблемы, обосновывать необходимость применения групповых форм взаимодействия при решении учебной задачи;
- выбирать тематику и методы совместных действий с учётом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;
- принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по её достижению: составлять план действий, распределять роли с учётом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;
- оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;
- предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;
- осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным

Овладение универсальными регулятивными действиями:

1) самоорганизация:

- использовать биологические знания для выявления проблем и их решения в жизненных и учебных ситуациях;
- выбирать на основе биологических знаний целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, своему здоровью и здоровью окружающих;
- самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- самостоятельно составлять план решения проблемы с учётом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;
- давать оценку новым ситуациям;
- расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений;
- делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение;
- оценивать приобретённый опыт;
- способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень;

1) самоконтроль:

- давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;
- владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований; использовать приёмы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;
- уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;
- принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

2) принятие себя и других:

- принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;
- принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;
- признавать своё право и право других на ошибки;
- развивать способность понимать мир с позиции другого человека

### **ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Предметные результаты освоения содержания учебного курса «Медицинская генетика» на углублённом уровне ориентированы на обеспечение профильного обучения старшекласников биологии. Они включают: специфические научные знания, умения и способы действий по освоению, интерпретации и преобразованию знаний, виды деятельности по получению новых знаний и их применению в различных учебных, а также в реальных жизненных ситуациях.

**Предметными результатами по учебному курсу являются:**

В познавательной (интеллектуальной) сфере: чёткие представления о материалистической сущности геномов живых организмов и регуляцию их работы;

- понимание молекулярных механизмов реализации наследственной информации и умение свободно оперировать основными понятиями молекулярной биологии и её современных направлений — геномики, метагеномики, протеомики;
- знание основных генетических заболеваний, способах их диагностики;
- формирование умения использовать понятийный аппарат и символический язык генетики, грамотное применение научных терминов, понятий, теорий, законов для объяснения наблюдаемых биологических объектов, явлений и процессов, позволяющих заложить фундамент научного мировоззрения;
- приобретение опыта использования методов биологической науки с целью изучения биологических объектов, явлений и процессов: наблюдение, описание, проведение несложных биологических опытов и экспериментов, в том числе с использованием цифровой лаборатории центра «Точка роста»;
- формирование умения интегрировать биологические знания со знаниями из других учебных предметов (физики, химии, географии, истории, обществознания и т. д.);
- формирование умений решать учебные задачи биологического содержания, выявлять причинно-следственные связи, проводить качественные и количественные расчёты, делать выводы на основании полученных результатов;
- формирование умения планировать учебное исследование или проектную работу с учётом поставленной цели: формулировать проблему, гипотезу и ставить задачи исследования, адекватно выбирать методы для поставленной цели, делать выводы по результатам исследования или проектной деятельности;
- формирование интереса к углублению биологических знаний (предпрофильная подготовка и профессиональная ориентация) и выбору биологии как профильного предмета

на ступени среднего полного образования для будущей профессиональной деятельности, в области биологии, медицины, экологии, психологии, ветеринарии, сельского хозяйства. В ценностно-ориентационной сфере:

- знать, что применение современных технологий молекулярной биологии позволяет успешно решать такие проблемы, как охрана окружающей среды, сохранение здоровья человека, контроль и восстановление экосистем.

В результате изучения учебного курса «Медицинская генетика» выпускники научатся:

- 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 репликации ДНК;
- описывать процессы транскрипции и трансляции;
- раскрывать значение репликации 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.

выпускники получат возможность научиться:

- организовывать и проводить индивидуальную исследовательскую деятельность по генетике (или разрабатывать проект): выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов, представлять продукт своих исследований;
- прогнозировать последствия собственных исследований с учетом этических норм;
- анализировать и использовать в решении учебных и исследовательских задач информацию о современных исследованиях в генетике;
- ориентироваться в системе познавательных ценностей – воспринимать информацию биологического содержания в научно- популярной литературе, средствах массовой информации и Интернет- ресурсах, критически оценивать полученную информацию, анализируя ее содержание и данные об источнике информации;
- создавать собственные письменные и устные сообщения о биологических явлениях и процессах на основе нескольких источников информации, сопровождать выступление презентацией, учитывая особенности аудитории сверстников;
- использовать приобретенные компетенции в практической деятельности и повседневной жизни для приобретения опыта деятельности, предшествующей профессиональной, в основе которой лежит генетика как учебный курс.

### 3. ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА

#### 10 класс

№	Тема занятия	Кол-во часов	Домашнее задание	Информация об использовании по каждой теме ЭОР (ЦОР)	Воспитательный компонент
	<b>Тема 1. Из чего сделаны гены</b>	<b>7</b>			
1	Молекулы жизни Строение ДНК и РНК	1	Конспект лекции	<a href="http://bio.reshuege.ru/">http://bio.reshuege.ru/</a>	Ценности научного познания
2	Белки и генетический код Протеиногенные аминокислоты.	1	Конспект лекции	<a href="http://multiring.ru/course/biology/content/index.html#.VDoJ3FfgX5Q">http://multiring.ru/course/biology/content/index.html#.VDoJ3FfgX5Q</a>	Ценности научного познания
3	Принцип антипараллельности нуклеиновых кислот. Палиндромные последовательности	1	Конспект лекции	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a>	Ценности научного познания
4	Ошибки в ДНК – мутации	1	Заполнить таблицу	<a href="http://multiring.ru/course/biology/content/index.html#.VDoJ3FfgX5Q">http://multiring.ru/course/biology/content/index.html#.VDoJ3FfgX5Q</a>	Ценности научного познания
5	Мутации сдвига рамки считывания. Репарация ДНК.	1	Конспект лекции	<a href="http://multiring.ru/course/biology/content/index.html#.VDoJ3FfgX5Q">http://multiring.ru/course/biology/content/index.html#.VDoJ3FfgX5Q</a>	Духовно-нравственное воспитание
6-7	Практикум по теме «Из чего сделаны гены»	2	Без задания	<a href="http://multiring.ru/course/biology/content/index.html#.VDoJ3FfgX5Q">http://multiring.ru/course/biology/content/index.html#.VDoJ3FfgX5Q</a>	Трудовое Воспитание Эстетическое

					воспитание
	<b>Тема 2. Устройство и работа генов</b>	<b>6</b>			
8	Мир прокариот Опероны, промоторы, терминаторы.	1	Индивидуальные задания	<a href="http://biology-online.ru/">http://biology-online.ru/</a>	Ценности научного познания
9	Устройство генов у эукариот Плоидность. Интроны и экзоны.	1	Конспект лекции	<a href="http://interneturok.ru/ru/school/biology/10-klass">http://interneturok.ru/ru/school/biology/10-klass</a>	Ценности научного познания
10	Транскрипционные факторы — белки-активаторы и белки-репрессоры	1	Конспект лекции	<a href="http://interneturok.ru/ru/school/biology/10-klass">http://interneturok.ru/ru/school/biology/10-klass</a>	Ценности научного познания
11	Вирусы - геномные хулиганы	1	Сообщения учащихся	<a href="http://interneturok.ru/ru/school/biology/10-klass">http://interneturok.ru/ru/school/biology/10-klass</a>	Физическое Воспитание
12-13	Практикум по теме «Устройство и работа генов»	2	Без задания	<a href="http://interneturok.ru/ru/school/biology/10-klass">http://interneturok.ru/ru/school/biology/10-klass</a>	Трудовое Воспитание Эстетическое воспитание
	<b>Тема 3. Методы молекулярной генетики</b>	<b>7</b>			
14	Полимеразная цепная реакция (ПЦР)	1	Конспект лекции	<a href="https://gmo.jofo.me/">https://gmo.jofo.me/</a>	Ценности научного познания
15	Расшифровка ДНК: секвенирование	1	Конспект лекции	<a href="https://gmo.jofo.me/">https://gmo.jofo.me/</a>	Ценности научного познания
16	Генная инженерия Рестриктазы. Лигирование	1	Конспект лекции	<a href="https://gmo.jofo.me/">https://gmo.jofo.me/</a>	Духовно-нравственное воспитание
17	Трансгенные животные Сборка искусственного гена.	1	Конспект лекции	<a href="https://gmo.jofo.me/">https://gmo.jofo.me/</a>	Духовно-нравственное воспитание
18	Редактирование геномов Создание геномных модификаций с помощью системы CRISPR/Cas9.	1	Конспект лекции	<a href="http://school-collection.edu.ru/">http://school-collection.edu.ru/</a>	Ценности научного познания
19-20	Практикум по теме «Методы молекулярной генетики»	2	Без задания	<a href="https://gmo.jofo.me/">https://gmo.jofo.me/</a>	Трудовое воспитание
	<b>Тема 4. От генов к признакам</b>	<b>5</b>			

21	От гена к признаку Плейотропия. Эпистаз.	1	Конспект лекции	<a href="https://www.genokarta.ru/">https://www.genokarta.ru/</a>	Ценности научного познания
22	Гены строят организм	1	Конспект лекции	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a>	Ценности научного познания
23	Митоз и мейоз. Биологическое значение	1	Заполнить таблицу	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a>	Ценности научного познания
24- 25	Практикум по теме «От генов к признакам»	2	Без задания	<a href="https://resh.edu.ru/">https://resh.edu.ru/</a>	Трудовое воспитание
	<b>Тема 5. Законы Менделя</b>	<b>8</b>			
26	Законы Менделя: один ген – один признак	1	Сообщения учащихся	<a href="http://85.142.162.119/os11/xmodules/qprint/afrms.php?proj= (O">http://85.142.162.119/os11/xmodules/qprint/afrms.php?proj= (O</a>	Трудовое воспитание
27	Решение генетических задач на моногибридное скрещивание	1	Задачи № 1-4	<a href="http://biology-online.ru/">http://biology-online.ru/</a>	Трудовое воспитание
28	Законы Менделя: несколько генов – несколько признаков	1	Конспект лекции	<a href="elibrary.ru/querybox.asp">elibrary.ru/querybox.asp</a>	Ценности научного познания
29	Решение генетических задач на дигибридное и полигибридное скрещивание	1	Задачи № 6-9	<a href="http://biology-online.ru/">http://biology-online.ru/</a>	Трудовое воспитание
30	Хромосомное определение пола.	1	Составить ментальную карту	<a href="https://www.genokarta.ru/">https://www.genokarta.ru/</a>	Ценности научного познания
31	Группы крови и их приключения		Индивидуальные задания по решению задач	<a href="http://biology-online.ru/">http://biology-online.ru/</a>	Ценности научного познания
32- 33	Практикум по теме «Законы Менделя»	2	Без задания	<a href="http://multiring.ru/course/biology/content/index.html#.VDoJ3FfgX5Q">http://multiring.ru/course/biology/content/index.html#.VDoJ3FfgX5Q</a>	Трудовое воспитание
34	Промежуточная аттестация. Тестирование		Без задания		Духовно – нравственное воспитание

№	Тема занятия	Кол-во часов	Доинашнее задание	Информация об использовании по каждой теме ЭОР (ЦОР)	Воспитательный компонент
	<b>Тема 6. Гены в популяциях</b>	<b>6</b>			
1	Гены в популяциях. Уравнение Харди-Вайнберга.	1	Конспект лекции	<a href="http://school-collection.edu.ru">http://school-collection.edu.ru</a>	Ценности научного познания
2	Популяции меняются Мутации. Неслучайное скрещивание	1	Конспект лекции	<a href="http://college.ru/biologiya/">http://college.ru/biologiya/</a>	Ценности научного познания
3	Эффект бутылочного горлышка. Дрейф генов.	1	Конспект лекции	<a href="http://school-collection.edu.ru">http://school-collection.edu.ru</a>	Ценности научного познания
4	Естественный отбор Механизм действия естественного отбора.	1	Заполнить таблицу	<a href="http://school-collection.edu.ru">http://school-collection.edu.ru</a>	Ценности научного познания
5-6	Практикум по теме «Гены в популяциях»	2	Без задания	<a href="http://school-collection.edu.ru">http://school-collection.edu.ru</a>	Трудовое и эстетическое воспитание
	<b>Тема 7. Генетика количественных признаков</b>	<b>6</b>			
7	Наследование количественных признаков	1	Конспект лекции	<a href="http://www.sbio.info">http://www.sbio.info</a>	Ценности научного познания
8	Поиск генов количественных признаков	1	Конспект лекции	<a href="http://www.sbio.info">http://www.sbio.info</a>	Ценности научного познания
9	Генетика поведения	1	Конспект лекции	<a href="http://fcior.edu.ru">http://fcior.edu.ru</a>	Духовно-нравственное воспитание
10	Нейромедиаторы. Гены и мутации в них.	1	Конспект лекции	<a href="http://www.sbio.info">http://www.sbio.info</a>	Ценности научного познания
11-12	Практикум по теме <b>Генетика количественных признаков</b>	2	Без задания	<a href="http://www.sbio.info">http://www.sbio.info</a>	Трудовое и эстетическое воспитание
	<b>Тема 8. Генетика открывает исторические тайны</b>	<b>5</b>			
13	ДНК как хронометр эволюции	1	Конспект лекции	<a href="http://college.ru/biologiya/">http://college.ru/biologiya/</a>	Ценности научного познания
14	Филогенетические деревья	1	Составить ментальную карту	<a href="http://college.ru/biologiya/">http://college.ru/biologiya/</a>	Ценности научного познания



15	Генетика археологических раскопок	1	Заполнить таблицу	<a href="http://college.ru/biologiya/">http://college.ru/biologiya/</a>	Духовно-нравственное воспитание
16	Генетическая криминалистика	1	Сообщения учащихся	<a href="http://college.ru/biologiya/">http://college.ru/biologiya/</a>	Духовно-нравственное воспитание
17-18	Практикум по теме «Генетика открывает исторические тайны»	2	Без задания	<a href="http://www.sbio.info">http://www.sbio.info</a>	Трудовое и эстетическое воспитание
	<b>Тема 9. Генетика раскрывает тайны человека</b>	<b>7</b>			
19	Филогенетическое дерево Приматов	1	Составить ментальную карту	<a href="http://www.sbio.info">http://www.sbio.info</a>	Ценности научного познания
20	Основные этапы эволюции человека. Сравнение геномов человека и шимпанзе.	1	Сообщения учащихся	<a href="http://www.sbio.info">http://www.sbio.info</a>	Ценности научного познания
21	Митохондриальная Ева и Y-хромосомный Адам. Неандерта	1	Конспект лекции	<a href="http://www.sbio.info">http://www.sbio.info</a>	Ценности научного познания
22	Великое переселение народов Этногеномика.	1	Конспект лекции	<a href="http://luts.ucoz.ru/load/27-1-0-109">http://luts.ucoz.ru/load/27-1-0-109</a>	Духовно-нравственное воспитание
23	Расы человека — миф или реальность?	1	Сообщения учащихся	<a href="http://luts.ucoz.ru/load/27-1-0-109">http://luts.ucoz.ru/load/27-1-0-109</a>	Духовно-нравственное воспитание
24-25	Практикум по теме «Генетика раскрывает тайны человека»	2	Без задания	<a href="http://luts.ucoz.ru/load/27-1-0-109">http://luts.ucoz.ru/load/27-1-0-109</a>	Трудовое и эстетическое воспитание
	<b>Тема 10. Геномные технологии</b>	<b>9</b>			
26	«Омы» над геномом	1	Конспект лекции	<a href="http://multiring.ru/course/biology/content/index.html#.VDoJ3FfgX5Q">http://multiring.ru/course/biology/content/index.html#.VDoJ3FfgX5Q</a>	Духовно-нравственное воспитание
27	Доместикация и центры генетического разнообразия	1	Конспект лекции	<a href="http://multiring.ru/course/biology/content/index.html#.VDoJ3FfgX5Q">http://multiring.ru/course/biology/content/index.html#.VDoJ3FfgX5Q</a>	Духовно-нравственное воспитание
28	Николай Иванович Вавилов. Селекция	1	Сообщения учащихся	<a href="http://luts.ucoz.ru/load/27-1-0-109">http://luts.ucoz.ru/load/27-1-0-109</a>	Патриотическое воспитание
29	Как сохраняют и изучают гены	1		<a href="http://school-collection.edu.ru/">http://school-collection.edu.ru/</a>	Ценности научного познания
30	Клонирование организмов	1	Индивидуальные задания	<a href="http://multiring.ru/course/biology/content/index.html#.VDoJ3FfgX5Q">http://multiring.ru/course/biology/content/index.html#.VDoJ3FfgX5Q</a>	Духовно-нравственное воспитание
31	Репродуктивное и	1	Индивидуальн	<a href="http://school-collection.edu.ru/">http://school-collection.edu.ru/</a>	Духовно-

	терапевтическое клонирование.		ые задания	edu.ru/	нравственное воспитание
32	Генная терапия. Моторные нейроны и сплайсинг.	1	Конспект лекции	<a href="http://school-collection.edu.ru/">http://school-collection.edu.ru/</a>	Духовно-нравственное воспитание
33	Генетика вирусов и бактерий.	1	Сообщения учащихся	<a href="http://school-collection.edu.ru/">http://school-collection.edu.ru/</a>	Патриотическое воспитание

