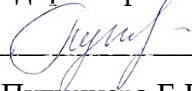


**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Министерство образования Республика Бурятия**  
**Управление образования администрации МО «Заиграевский район»**  
**МБОУ Ключевская СОШ**

«Согласовано»

Зам. директора по УВР



Путинцева Е.В.

«01» 09 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

курса внеурочной деятельности

**«Основы молекулярной биологии и генетики»**

для обучающихся 10—11 классов

п. Татарский ключ  
2023 г

## **Пояснительная записка**

### **Рабочая программа составлена на основе:**

- Федеральный Закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ (с изменениями и дополнениями);
- Приказ Минпросвещения России от 31.05.2021 № 287 (ред. от 08.11.2022) "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования" (Зарегистрировано в Минюсте России 05.07.2021 N 64101)
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 370 "Об утверждении федеральной образовательной программы основного общего образования"
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020г г. № 28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 3 марта 2011 18.12.2020г., регистрационный № 61573)
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам - образовательные программы начального общего, основного общего и среднего общего образования ( Приказ Министерства просвещения России от 22.03.2021 № 115, зарегистрирован Министерством юстиции РФ 20.04.2021г. № 63180)
- Приказ Минпросвещения России от 21.07.2023 N 556 "О внесении изменений в приложения № 1 и № 2 к приказу Министерства просвещения Российской Федерации от 21 сентября 2022 г. № 858 "Об утверждении федерального перечня учебников, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность, и установления предельного срока использования исключенных учебников" (Зарегистрировано в Минюсте России 28.07.2023 № 74502)
- Основная образовательная программа ООО МБОУ «Ключевская СОШ».
- Устав МБОУ «Ключевская СОШ» .

### **Планируемые результаты освоения курса внеурочной деятельности**

Занятия в рамках программы направлены на обеспечение достижения школьниками следующих личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов.

#### **Личностные результаты:**

- реализация этических установок по отношению к биологическим открытиям, исследованиям и их результатам;
- реализация установок здорового образа жизни;
- сформированность 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.).

#### **Метапредметные результаты:**

- овладение составляющими исследовательской и проектной деятельности, включая умения видеть проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезы, давать определения понятиям, классифицировать, наблюдать, проводить эксперименты, делать выводы и заключения, структурировать материал, объяснять, доказывать, защищать свои идеи;
- умение работать с разными источниками биологической информации: находить биологическую информацию в различных источниках, анализировать и оценивать информацию, преобразовывать информацию из одной формы в другую;
- умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности

её решения;

- умение адекватно использовать речевые средства для дискуссии и аргументации своей позиции, сравнивать разные точки зрения;
- 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 учёта интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;
- формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий (далее ИКТ— компетенции).

**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;
- 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 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.

### **Планируемые результаты изучения курса**

Предметные результаты

В результате изучения учебного курса «Молекулярная 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 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.

выпускники получают 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.

## **Содержание программы внеурочной деятельности «Молекулярная биология и генетика»**

### **Из чего сделаны гены**

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.

### **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. **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 их «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.

### **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. 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.

### **Законы Менделя**

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. Гены в популяциях

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.

### **Геномные технологии**

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.

### Тематическое планирование 10-11 класс

	Раздел (модуль)/тема	Кол-во часов	Форма проведения занятий	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
1	Из чего сделаны гены	4	Беседа	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/7f41cc74">https://m.edsoo.ru/7f41cc74</a>
2	Устройство и работа генов	5	Беседа Групповая работа	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/7f41cc74">https://m.edsoo.ru/7f41cc74</a>
3	Методы молекулярной генетики	5	Лекция Беседа	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/7f41cc74">https://m.edsoo.ru/7f41cc74</a>
4	От генов к признакам	6	Лекция Беседа	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/7f41cc74">https://m.edsoo.ru/7f41cc74</a>
5	Законы Менделя	7	Лекция Беседа	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/7f41cc74">https://m.edsoo.ru/7f41cc74</a>
6	Гены в популяциях	4	Беседа Практикум по решению задач	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/7f41cc74">https://m.edsoo.ru/7f41cc74</a>
7	Геномные технологии	3	Лекция Беседа	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/7f41cc74">https://m.edsoo.ru/7f41cc74</a>
	Общее количество часов по программе	34		

### Календарно-тематическое планирование 10-11 класс

№	Тема	Кол-во часов	Планируемая дата	Вид деятельности	Дата фактическая	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
1	Молекулы жизни	1		Обобщают полученные при изучении учебного материала сведения и представляют их в структурированном виде. Решают задачи по молекулярной биологии		Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/863e674e">https://m.edsoo.ru/863e674e</a>
2	Белки и генетический код	1		Решают задачи с применением правила Чаргаффа. Решают задачи по молекулярной биологии		Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/863e6b72">https://m.edsoo.ru/863e6b72</a>
3	Решение задач по теме «Белки. Генетический код»	1		Решение задач и тестов		
4	Практикум решения задач по теме» Из чего сделаны гены»	1		Решают задачи по молекулярной биологии		
5	Мир прокариот	1		Анализ информации презентации		Библиотека ЦОК <a href="https://lesson.edu.ru/lesson/a9152604-585b-4bf9-923c-d6a9d6847d3f?backUrl=%2F06%2F10">https://lesson.edu.ru/lesson/a9152604-585b-4bf9-923c-d6a9d6847d3f?backUrl=%2F06%2F10</a>
6	Устройство генов у эукариот	1		Исследование и анализ схем и таблиц		Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/863e6ff0https://m.edsoo.ru/863e716c">https://m.edsoo.ru/863e6ff0https://m.edsoo.ru/863e716c</a>
7	Управление генами у эукариот	1		Подготовка презентаций и выступление		Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/863e6ff0https://m.edsoo.ru/863e716c">https://m.edsoo.ru/863e6ff0https://m.edsoo.ru/863e716c</a>
8	Вирусы - геномные хулиганы	1		Поиск о сопоставление информации из разных источников		Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/863e7540">https://m.edsoo.ru/863e7540</a>
9	Практикум решения задач по теме «Устройство и работа генов»	1		Решают задачи по молекулярной биологии		
10	Полимеразная	1		Анализ информации		<a href="https://foxford.ru/wiki/biologiya/metody-">https://foxford.ru/wiki/biologiya/metody-</a>



	цепная реакция (ПЦР)			видеоролика и презентации Исследование и анализ схем и таблиц		molekulyarnoy-biologii-i-molekulyarnaya-biotehnologiya
11	Расшифровка ДНК: секвенирование	1		Анализ информации видеоролика и презентации Исследование и анализ схем и таблиц		<a href="https://foxford.ru/wiki/biologiya/metody-molekulyarnoy-biologii-i-molekulyarnaya-biotehnologiya">https://foxford.ru/wiki/biologiya/metody-molekulyarnoy-biologii-i-molekulyarnaya-biotehnologiya</a>
12	Генная инженерия	1		Подготовка презентаций и выступление		<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3939/additional/105191/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3939/additional/105191/</a>
13	Трансгенные животные	1		Подготовка презентаций и выступление		<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3939/additional/105191/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3939/additional/105191/</a>
14	Редактирование геномов	1		Самостоятельное изучение дополнительной литературы. Поиск о сопоставление информации из разных источников		<a href="https://resh.edu.ru/subject/lesson/3939/additional/105191/">https://resh.edu.ru/subject/lesson/3939/additional/105191/</a>
15	От гена к признаку	1		Анализируют информацию; составляют схему		Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/863e86f2">https://m.edsoo.ru/863e86f2</a>
16	Гены строят организм	1		Анализ информации видеоролика и презентации		
17	Митоз	1		Составляют опорно-логическую схему		Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/863e7dc4">https://m.edsoo.ru/863e7dc4</a>
18	Мейоз, 1 деление	1		Анализируют полученную информацию; решают задачи		Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/863e7f4a">https://m.edsoo.ru/863e7f4a</a>
19-20	Мейоз, 2 деление	2		Анализируют полученную информацию; решают задачи		Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/863e7f4a">https://m.edsoo.ru/863e7f4a</a>
21	Законы Менделя: один ген – один признак	1		Характеризуют законы Менделя; объясняют значение законов в области молекулярной биологии для развития биологических наук; обобщают полученные при изучении учебного материала сведения и представляют их в структурированном виде		Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/863e8878">https://m.edsoo.ru/863e8878</a>
22	Решение генетических задач на	1		Обобщают полученные при изучении учебного материала сведения и представляют их в		

	моногибридное			структурированном виде.		
	скрещивание			Решают задачи на моногибридное скрещивание		
23	Законы Менделя: несколько генов – несколько признаков	1		Анализ информации презентации		Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/863e89a4">https://m.edsoo.ru/863e89a4</a>
24	Решение генетических задач на дигибридное и полигибридное скрещивание	1		Решают генетические задачи на дигибридное и полигибридное скрещивание		
25	Определение пола	1		Составляют опорно-логической схемы		Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/863e8c60">https://m.edsoo.ru/863e8c60</a>
26	Группы крови и их приключения	1		Обобщают полученные при изучении учебного материала сведения и представляют их в структурированном виде.		Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/863e8d78">https://m.edsoo.ru/863e8d78</a>
27	Практикум решения задач по теме «Законы Менделя»	1		Решают генетические задачи по теме «Законы Менделя»		
28	Гены в популяциях: великое равновесие	1		Анализ информации презентации Исследование и анализ схем и таблиц		Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/863e99c6">https://m.edsoo.ru/863e99c6</a>
29	Популяции меняются	1		Подготовка презентаций и выступление Анализ информации видеоролика и презентации		Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/863e99c6">https://m.edsoo.ru/863e99c6</a>
30	Естественный отбор	1		Обобщают полученные при изучении учебного материала сведения и представляют их в структурированном виде		Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/863e9ed0">https://m.edsoo.ru/863e9ed0</a>

31	Практикум решения задач по теме	1		Решение задач на закон Харди-Вайнберга		
32	«Омы»	над	1	Анализ информации		
	геномом			видеоролика и презентации		
33	Доместикация и центры генетического разнообразия	и	1	Составляют опорно-логическую схему		Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/863e9214">https://m.edsoo.ru/863e9214</a>
34	Как сохраняют и изучают гены Клонирование организмов	и	1	Анализируют полученную информацию; решают задачи		<a href="https://sochisirius.ru/obuchenie/uroki/smena1491/6965">https://sochisirius.ru/obuchenie/uroki/smena1491/6965</a> Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/863e9336">https://m.edsoo.ru/863e9336</a>