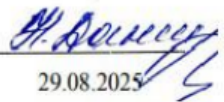


Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение города Новосибирска
«Лицей №22 «Надежда Сибири»
Главный корпус на Советской: г. Новосибирск, ул. Советская, 63, тел. 222-35-15,
e-mail: l_22@edu54.ru
Корпус 99 на Чаплыгина: г. Новосибирск, ул. Чаплыгина, 59, тел. 223-74-15

РАССМОТРЕНО на заседании кафедры <u>естественно- научных дисциплин</u> протокол № <u>1</u> от <u>22.08.2025</u> ФИО руководителя кафедры  О.А. Гайдабура	СОГЛАСОВАНО Заместитель директора  Н.А. Данилова 29.08.2025
---	---

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Биология. Практическая и молекулярная генетика для начинающих
(уровень основного общего образования)
8-9 класс

Разработчик:

Учитель биологии
Бутикова Е.А.

Рабочая программа по **практической и молекулярной генетике для начинающих** на уровне основного общего образования подготовлена на основе

- Приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 09.10.2024 № 704 "О внесении изменений в некоторые приказы Министерства просвещения Российской Федерации, касающиеся федеральных образовательных программ начального общего образования, основного общего образования и среднего общего образования»;
- Примерной программы воспитания, с учётом распределённых по классам проверяемых требований к результатам освоения;
- Основной образовательной программы основного общего образования;
- Концепции преподавания биологии в Российской Федерации (Одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от 29 апреля 2022 г. № 2/22);
- действующих требований СанПиН

Содержание программы направлено на формирование естественнонаучной грамотности учащихся и организацию изучения биологии (генной инженерии) на деятельностной основе. В ней учитываются возможности предмета в реализации требований ФГОС ООО к планируемым личностным и метапредметным результатам обучения, а также межпредметные связи естественнонаучных учебных предметов на уровне основного общего образования.

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Общая характеристика учебного предмета

Одним из приоритетных направлений современной биологии является генетика. Велико ее как теоретическое, так и прикладное значение, дети все чаще сталкиваются в жизни с ПЦР-тестированием, генетическим тестированием, векторными вакцинами, генетически модифицированными организмами и т.д. Поэтому, весьма актуальным, является как можно раннее знакомство с этим разделом в рамках средней школы. Это необходимо для формирования естественнонаучного и гуманистического мировоззрения.

Особенность этого курса заключается в том, что он содержит большое количество практических заданий и ролевых игр, которые призваны наглядно продемонстрировать законы и методы генетики, статистики и молекулярной биологии.

Курс «**Практическая и молекулярная генетика для начинающих**» неразрывно связан и влияет на качество усвоения других школьных предметов: в нем ученик встречается с расчетами вероятностей, статистической обработкой экспериментальных данных, физическими основами функционирования приборов и методов.

- развитие логического мышления обучающихся и их творческих способностей.

Целью программы является стимулирование интереса к изучению генной инженерии, создание биологической базы для правильного понимания практического и научного значения генной инженерии.

Задачи:

- Рассмотрение теоретических основ микробиологии, молекулярной биологии, генной инженерии;
- Освоение навыков лабораторной работы;
- Подготовка к ОНТИ (профиль «Геномное редактирование» и другим олимпиадам);
- Формирование мотивации научно-исследовательской деятельности.
- Развитие навыков Soft skills (коммуникативные, лидерские, командные и пр.);
- Расширение кругозора учащихся с привлечением дополнительных источников информации;
- Формирование критического отношения к псевдонаучной информации;
- Развитие умения анализировать информацию, выделять главное, интересное.
- Воспитание уважительного отношения к работе ученого;
- Формирование стремления учащихся к саморазвитию, самовыражению через выбранный профессиональный путь;
- Повышение уровня ответственности и самостоятельности.

Особенности классов

Курс разработан для учащихся специализированных медицинских классов с углубленным изучением биологии.

Место курса в учебном плане лица

Курс относится к естественнонаучным предметам (биология) и реализуется за счет части, формируемой участниками образовательных отношений, является углубленным.

Курс рассчитан на 1,5 часа в неделю. Программа реализуется с использованием инновационного учебника «Практическая и молекулярная генетика для начинающих. 8-9 классы» (издательство «Просвещение», 2021 г) и в сотрудничестве с авторами учебника.

Учебный год	Количество часов	
	8Б	9Б
2025/2026	50	45

К тематическому планированию применяется модульный принцип построения образовательной программы, что позволяет выстраивать индивидуальную образовательную парадигму и обеспечивать саморазвитие при индивидуальном темпе работы с учебным материалом, контроль и самоконтроль знаний.

Используемые образовательные технологии, в том числе дистанционные

Обучение генной инженерии может осуществляться с использованием дистанционных образовательных технологий (далее ДОТ), которое предполагает как самостоятельное прохождение учебного материала учеником, так и с помощью сопровождения учителя. При применении ДОТ используются платформы: ФГИС «Моя школа», ГИС «Электронная школа» Новосибирской области.

Поскольку содержательно генная инженерия сложна для восприятия школьниками, используются игровые и ТРИЗ-технологии.

При реализации рабочей программы систематически используются материалы для подготовки к профилям олимпиады НТО (профиль «Геномное редактирование»).

Информация о промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация осуществляется по окончании учебного модуля с целью проверки степени и качества усвоения материала по результатам изучения тематических модулей и проводится в форме **письменных контрольных работ**.

Текущий контроль осуществляется с целью проверки степени и качества усвоения материала в ходе его изучения в следующих формах: самостоятельных и проверочных работ.

Текущий контроль и промежуточная аттестация осуществляются в соответствии с «Положением об осуществлении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, их формах, периодичности и порядке проведения муниципального автономного общеобразовательного учреждения города Новосибирска «Лицей № 22 «Надежда Сибири» (протокол педагогического совета №1 от 29.08.2022).

Итоговая аттестация проводится в соответствии с законодательством РФ.

Промежуточная аттестация по курсу «Практическая и молекулярная генетика для начинающих» в 8б классе

№ модульной	Название модуля	Количество часов в модуле	Номер урока ПА	Форма ПА
МР № 1	Из чего сделаны гены	19	19	Письменная

				КР
МР № 2	Устройство и работа генов	10	29	Письменная КР
МР № 3	Методы молекулярной генетики - ПЦР и секвенирование	10	39	Письменная КР
МР № 4	Генная инженерия и геномное редактирование	7	46	Письменная КР

Промежуточная аттестация по курсу «Практическая и молекулярная генетика для начинающих» в 9б классе

№ модульной	Название модуля	Количество часов в модуле	Номер урока ПА	Форма ПА
МР № 1	От генов к признакам	12	12	Письменная КР
МР № 2	Закономерности наследования признаков	12	24	Письменная КР
МР № 3	Гены в популяциях: как увидеть эволюцию	9	33	Письменная КР
МР № 4	Генетика количественных признаков	7	40	Письменная КР

2. Планируемые образовательные результаты освоения курса «Практическая и молекулярная генетика для начинающих»

Личностные результаты по курсу:

- 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.).

Метапредметными результатами освоения программы по курсу являются:

- 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 информационнокоммуникационных технологий (далее ИКТ– компетенции)

Предметными результатами по курсу являются:

В познавательной (интеллектуальной) сфере:

- четкие 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 ее 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 аналоговых и цифровых биологических приборов и инструментов;
- 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 расчеты, делать выводы на основании полученных результатов;
- формирование умения планировать учебное исследование или проектную работу с учетом поставленной цели: формулировать проблему, гипотезу и ставить задачи исследования, выбирать адекватно поставленной цели методы, 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:

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

3. Содержание учебного курса «Практическая и молекулярная генетика для начинающих»

8 класс

Модуль 1. Из чего сделаны гены

Молекулы жизни. Строение ДНК и РНК. Водородные связи. Комплементарность. Репликация. Транскрипция. Белки и генетический код. Аминокислоты, структура белков. Ферменты. Генетический код. Трансляция. Ошибки в ДНК — мутации. Изменения нуклеотидной последовательности. Варианты последствий для структуры белка. Мутации сдвига рамки считывания. Причины возникновения мутаций. Репарация ДНК.

Модуль 2. Устройство и работа генов

Мир прокариот. Домен Археи и домен Эубактерии. Геном прокариот. Гены домашнего хозяйства. Опероны, промоторы, терминаторы. Горизонтальный перенос генов. Устройство генов эукариот. Структура. Хромосомы и кариотип. Пloidность. Интроны и экзоны. Некодирующие последовательности. Управление генами эукариот. Транскрипционные факторы - белки-активаторы и белки-репрессоры. Гистоны. Альтернативный сплайсинг. МикроРНК. Вирусы — геномные хулиганы. Строение вирусов. Проникновение в клетку. Размножение вирусов. Происхождение вирусов. Роль вирусов в эволюции.

Модуль 3. Методы молекулярной генетики - ПЦР и секвенирование

Размножение ДНК в пробирке: полимеразная цепная реакция. Шаги, необходимые для копирования ДНК в пробирке. Роль затравок. Ошибки ДНК-полимеразы. Откуда ученые берут ДНК-полимеразу для ПЦР. Приложения ПЦР.

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

Модуль 4. Генная инженерия и геномное редактирование

Кройка и шитье ДНК: генная инженерия. Рестриктазы. Лигирование. Участки эукариотических генов, которые необходимы для успешного клонирования.

Конструирование организмов: трансгенные животные. Сборка искусственного гена. Встройка гена в геном. Производство белков в молоке животных. Выбор признака для создания трансгенного животного.

Редактирование генов. CRISPR/Cas9 – робот, который вносит разрывы в геном. Схема работы системы CRISPR/Cas9. Происхождение CRISPR/Cas9. Создание геномных модификаций с помощью системы CRISPR/Cas9.

9 класс

Модуль 1. От генов к признакам

От гена к признаку: как раскрасить кота. Что такое признак? Путь от гена до признака. Мутации. Аллели. Гетерозиготы и гомозиготы. Доминантные и рецессивные аллели.

Гены строят организм. Включение и выключение большого набора генов. Как клетки понимают, какие гены должны работать. Гены-переключатели.

Хромосомные танцы в клетках тела: митоз. Клеточный цикл. Изменение хромосомы при подготовке к делению. Веретено деления. Этапы митоза. Как покрасить хромосому.

Хромосомные танцы в клетках тела: мейоз. Гомологичные хромосомы. Конъюгация, биваленты. Обмен похожими участками хромосом – кроссинговер. Расхождение хромосом в первом делении мейоза.

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

Модуль 2. Закономерности наследования признаков

Законы Менделя: один ген – один признак. Схема скрещивания. Закон единообразия гибридов первого поколения. Закон расщепления признака во втором поколении.

Законы Менделя: несколько генов – несколько признаков. Дигибридное скрещивание. Независимое расхождение хромосом. Сцепленное наследование.

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

Модуль 3. Гены в популяциях: как увидеть эволюцию

Гены в популяциях: великое равновесие. Популяция. Частоты встречаемости признака и аллеля. Уравнение Харди-Вайнберга. Практическое задание «Частоты аллелей, генотипов и фенотипов».

Популяции меняются: численность, миграция и выбор супруга. Факторы, которые выводят популяцию из равновесия Харди-Вайнберга. Численность популяции. Ролевая игра «Эффект основателя». Ролевая игра «Эффект бутылочного горлышка». Дрейф генов. Мутации. Неслучайное скрещивание. Изоляция.

Популяции меняются: естественный отбор. Механизм действия естественного отбора. Движущий отбор. Ролевая игра «Естественный отбор».

Модуль 4. Генетика количественных признаков

Наследование количественных признаков. Количественные признаки. Средовая изменчивость признака. Коэффициент наследуемости признака. Ответ на отбор.

Поиск генов количественных признаков. Однонуклеотидные варианты генов. ДНК-чип. Полногеномный анализ ассоциаций.

От поведения к генам. Близнецовый метод. Конкордантность. Профили генной экспрессии. Эпигенетика. Транскрипционная активность

От гена к поведению. Нейромедиаторы. Ролевая игра «Принципы работы нейромедиаторов». Гены и мутации в них, приводящие к нарушениям поведения. Материнская забота.

4.ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

8 класс

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Образовательные ресурсы, включая электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		всего	лабораторные работы	практические работы	
Модуль 1. Из чего сделаны гены (19 ч)					
1	Молекулы жизни	9	1	2	
2	Белки и генетический код	5	-	2	
3	Ошибки в ДНК — мутации	4	-	1	
4	Модульная работа №1	1	-	-	
Модуль 2. Устройство и работа генов (10 ч)					
5	Мир прокариот	2	-	1	
6	Устройство генов эукариот	2	-	1	
7	Управление генами эукариот	3	-	-	
8	Вирусы — геномные хулиганы	2	-	1	
9	Модульная работа №2	1	-	-	
Модуль 3. Методы молекулярной генетики - ПЦР и секвенирование (10 ч)					
10	Размножение ДНК в пробирке: полимеразная цепная реакция	5	1	2	
11	Расшифровка ДНК: секвенирование.	4	-	2	
12	Модульная работа №3	1	-	-	
Модуль 4. Генная инженерия и геномное редактирование (7ч)					
13	Кройка и шитье ДНК: генная инженерия	2	-	1	
14	Конструирование организмов: трансгенные животные	2	-	1	
15	Редактирование генов. CRISPR/Cas9	2	-	1	
16	Модульная работа № 4	1	-	-	

17	Обобщение	4	-	-	
9 класс					
Модуль 1. От генов к признакам (12 ч)					
1	От гена к признаку	3	-	-	
2	Гены строят организм	2	-	-	
3	Хромосомные танцы в клетках тела	4	-	1	
4	Зачем нужна рекомбинация	2	-	1	
5	Модульная работа №1	1	-	-	
Модуль 2. Закономерности наследования признаков (12 ч)					
6	Законы Менделя: один ген - один признак	4		1	
7	Законы Менделя: несколько генов - несколько признаков	4	--	1	
8	Определение пола	3	-	1	
9	Модульная работа №2	1	-	-	
Модуль 3. Гены в популяциях: как увидеть эволюцию (9 ч)					
10	Гены в популяциях: великое равновесие.	2	-	1	
11	Популяции меняются: численность, миграция и выбор супруга	3	-	-	
12	Популяции меняются: естественный отбор	3	-	-	
13	Модульная работа №3	1	-	-	
Модуль 4. Генетика количественных признаков (7 ч)					
14	Наследование количественных признаков	2	-	1	
15	Поиск генов количественных признаков	2	-	-	
16	От поведения к генам	1	-	-	
17	От гена к поведению	1	-	-	
18	Модульная работа №4	1	-	-	

19	Обобщение	5	-	-	
----	-----------	---	---	---	--

5. ТЕМАТИЧЕСКАЯ КАРТА МОДУЛЕЙ

Генная инженерия, 8б класс, Модуль 1. Из чего сделаны гены (19 ч), аттестационная работа - урок №19.

Содержание модуля	Перечень практических работ	Планируемые предметные результаты	Ресурсы
Молекулы жизни. Строение ДНК и РНК. Водородные связи. Комплементарность. Репликация. Транскрипция. Белки и генетический код. Аминокислоты, структура белков. Ферменты. Генетический код. Трансляция. Ошибки в ДНК — мутации. Изменения нуклеотидной последовательности. Варианты последствий для структуры белка. Мутации сдвига рамки считывания. Причины возникновения мутаций. Репарация ДНК.	Лабораторная работа №1: Выделение ДНК из банана Практическая работа №1: Модель ДНК своими руками Практическая работа №2: Решение задач по структуре ДНК Практическая работа №3: Пространственная структура РНК Практическая работа №4: Решение задач на генетический код Практическая работа №5: Решение задач на мутации КИМ	Объяснять роль нуклеиновых кислот в передаче наследственной информации. Характеризовать содержание научных открытий Дж. Уотсона, Ф. Крика о структуре молекулы ДНК и уметь объяснять, в чем состоит их значение для развития генетики. Раскрывать содержание основных понятий темы: нуклеотид, принцип комплементарности, репликация, теломеры, репарация и др . Понимать и уметь объяснить процессы, происходящие при копировании наследственной информации в клетке. Характеризовать особенности строения и функции РНК, гена с точки зрения молекулярной генетики. Сравнить ДНК и РНК, находить сходства и отличия.	Практическая молекулярная генетика для начинающих: 8-9 классы: учебное пособие для общеобразовательных организаций; под ред. П.М.Бородина и Е.Н. Ворониной.-М.: Просвещение,2021 12 биологических методов в картинках (biomolecula.ru) и

Генная инженерия, 8б класс, Модуль 2. Устройство и работа генов (10 ч), аттестационная работа - урок №29

Содержание модуля	Перечень практических работ	Планируемые предметные результаты	Ресурсы
Мир прокариот. Домен		Раскрывать содержание	Практическая

Археи и домен Эубактерии. Геном прокариот. Гены домашнего хозяйства. Опероны, промоторы, терминаторы. Горизонтальный перенос генов. Устройство генов эукариот. Структура. Хромосомы и кариотип. Пloidность. Интроны и экзоны. Некодирующие последовательности. Управление генами эукариот. Транскрипционные факторы - белки-активаторы и белки-репрессоры. Гистоны. Альтернативный сплайсинг. МикроРНК. Вирусы — геномные хулиганы. Строение вирусов. Проникновение в клетку. Размножение вирусов. Происхождение вирусов. Роль вирусов в эволюции.	Практическая работа №6: Работа с инструментом BLAST базы.ncbi.gov Практическая работа №7: Кариотип Практическая работа №8: Модель вируса своими руками	основных понятий темы: мРНК, тРНК, рРНК, малые РНК, ген, экспрессия гена, транскрипция, трансляция и др . Перечислять основные особенности транскрипции и трансляции . Выявлять признаки сходства и различия реакций транскрипции и трансляции . Объяснять процессы, происходящие при реализации наследственной информации в клетке . Схематически изображать матричные реакции транскрипции и трансляции . Характеризовать особенности структурной организации генов и геномов прокариот. Раскрывать содержание основных понятий темы: прокариоты, геном, оперон, промотор, оператор, репрессор, плаزمид и др . Понимать и объяснять процессы, лежащие в основе функционирования геномов прокариот Перечислять особенности геномов у эукариот . Характеризовать особенности структурной организации генов и геномов эукариот . Раскрывать содержание основных понятий темы: эукариоты, экзон, интрон, псевдогены, процессинг мРНК, сплайсинг, альтернативный сплайсинг и др .	молекулярная генетика для начинающих: 8-9 классы: учебное пособие для общеобразовательных организаций; под ред. П.М.Бородина и Е.Н. Ворониной.-М.: Просвещение,2021 12 биологических методов в картинках (biomolecula.ru)
---	---	---	---

		Понимать процессы, лежащие в основе функционирования геномов эукариот . Объяснять особенности транскрипции и трансляции у эукариот	
--	--	---	--

Генная инженерия, 8б класс, Модуль 3. Методы молекулярной генетики - ПЦР и секвенирование (10 ч), аттестационная работа - урок №39.

Содержание модуля	Перечень практических работ	Планируемые предметные результаты	Ресурсы
Размножение ДНК в пробирке: полимеразная цепная реакция. Шаги, необходимые для копирования ДНК в пробирке. Роль затравок. Ошибки ДНК-полимеразы. Откуда ученые берут ДНК-полимеразу для ПЦР. Приложения ПЦР. Расшифровка ДНК: секвенирование. Нуклеотиды-терминаторы. Автоматический капиллярный секвенатор. Как прочитать полный геном. Секвенирование нового поколения. Секвенирование в нанопорах. Какую информацию можно получить из «прочитанных» геномов.	ПО ВОЗМОЖНОСТИ: Лабораторная работа №2: ПЦР (на базе лабораторий ОЦ Альтаир) Практическая работа №9: решение задач на ПЦР Практическая работа №10: Решение задач НТО на ПЦР Практическая работа №11: Решение задач о секвенировании Практическая работа №12: Решение задач НТО о секвенировании КИМ	Характеризовать основы методов полимеразной цепной реакции и электрофореза и области их применения. Раскрывать содержание основных понятий темы: полимеразная цепная реакция, амплификация, праймер, ДНК-полимераза, электрофорез, гель-документирующая система и др . Понимать значимость метода полимеразной цепной реакции для современной генетики и медицины. Уметь интерпретировать результаты электрофоретического разделения нуклеиновых кислот. Характеризовать основы методов секвенирования ДНК. Раскрывать содержание основных понятий темы: секвенирование, геномика, протеомика, биоинформатика, геносистематика, геномная дактилоскопия и др . Объяснять значимость секвенирования для современной генетики и медицины.	Практическая молекулярная генетика для начинающих: 8-9 классы: учебное пособие для общеобразовательных организаций; под ред. П.М.Бородина и Е.Н. Ворониной.-М.: Просвещение,2021 12 биологических методов в картинках (biomolecula.ru)

--	--	--	--

Генная инженерия, 8б класс, Модуль 4. Генная инженерия и геномное редактирование (7 ч), аттестационная работа - урок №46.

Содержание модуля	Перечень практических работ	Планируемые предметные результаты	Ресурсы
Кройка и шитье ДНК: генная инженерия. Рестриктазы. Лигирование. Участки эукариотических генов, которые необходимы для успешного клонирования. Конструирование организмов: трансгенные животные. Сборка искусственного гена. Встройка гена в геном. Производство белков в молоке животных. Выбор признака для создания трансгенного животного. Редактирование генов. CRISPR/Cas9 – робот, который вносит разрывы в геном. Схема работы системы CRISPR/Cas9. Происхождение CRISPR/Cas9. Создание геномных модификаций с помощью системы CRISPR/Cas9.	Практическая работа №12: Игра «Генный инженер» Практическая работа №13: Реальные ГМО (подготовка выступлений) Практическая работа №14: Конструирование направляющей РНК для системы Crispr/Cas9 КИМ	Называть методы, используемые в области генной инженерии Раскрывать содержание основных понятий темы: рестриктаза, вектор, лигаза, искусственная хромосома, рекомбинантная ДНК, трансформация бактерий, биоэтика и др, выявлять взаимосвязь данных понятий . Оценивать роль генной инженерии в современной науке и ее перспективы для человечества. Приводить примеры достижений биотехнологии и генной инженерии, сравнивать их прикладное значение	Практическая молекулярная генетика для начинающих: 8-9 классы: учебное пособие для общеобразовательных организаций; под ред. П.М.Бородина и Е.Н. Ворониной.-М.: Просвещение,2021 12 биологических методов в картинках (biomolecula.ru)

9 класс

Генная инженерия, 9б класс Модуль 1. От генов к признакам (12 ч), аттестационная работа - урок №12.

Содержание модуля	Перечень практических работ	Планируемые предметные результаты	Ресурсы
От гена к признаку: как раскрасить кота. Что такое признак? Путь от гена до признака. Мутации. Аллели. Гетерозиготы и гомозиготы.	Практическая работа №1: Определение стадии митоза/мейоза Практическая работа №2: Половое и бесполое размножение	Давать основные генетические определения. Объяснять связь между генотипом, фенотипом и условиями среды. Уметь символически	Практическая молекулярная генетика для начинающих: 8-9 классы: учебное пособие для общеобразовательных организаций; под ред.

Доминантные и рецессивные аллели. Гены строят организм. Включение и выключение большого набора генов. Как клетки понимают, какие гены должны работать. Гены-переключатели. Хромосомные танцы в клетках тела: митоз. Клеточный цикл. Изменение хромосомы при подготовке к делению. Веретено деления. Этапы митоза. Как покрасить хромосому. Хромосомные танцы в клетках тела: мейоз. Гомологичные хромосомы. Конъюгация, биваленты. Обмен похожими участками хромосом - кроссинговер. Расхождение хромосом в первом делении мейоза. Зачем нужна рекомбинация. Бесполое и половое размножение. Зачем нужна рекомбинация – гипотезы.	КИМ	записывать гены и генотипы. Характеризовать суть митоза мейоза и их биологическое значение. Объяснять эволюционное значение рекомбинации генов во время мейоза. Различать и характеризовать бесполое и половое размножение, приводить примеры.	П.М.Бородина и Е.Н. Ворониной.-М.: Просвещение,2021
--	-----	---	--

Модуль 2. Закономерности наследования признаков (12 ч), аттестационная работа - урок №24.

Содержание модуля	Перечень практических работ	Планируемые предметные результаты	Ресурсы
Законы Менделя: один ген - один признак. Схема скрещивания. Закон единообразия гибридов первого поколения. Закон расщепления признака во втором поколении. Законы Менделя: несколько генов - несколько признаков. Дигибридное скрещивание.	Практическая работа №3: Решение задач на моногибридное наследование Практическая работа №4: Решение задач на дигибридное наследование Практическая работа №5: Решение задач на наследование, сцепленное с полом	Давать определения основным генетическим понятиям. Записывать схемы скрещиваний. Решать простые генетические задачи. Понимать сущность законов Г.Менделя; закономерностей (наследования, сцепленного с полом; взаимодействия генов и	Практическая молекулярная генетика для начинающих: 8-9 классы: учебное пособие для общеобразовательных организаций; под ред. П.М.Бородина и Е.Н. Ворониной.-М.: Просвещение,2021

Независимое расхождение хромосом. Сцепленное наследование. Определение пола. Половые хромосомы. Самцы и самки. Влияние факторов окружающей среды. Хромосомное определение пола. Половые хромосомы. Проблема дополнительной X-хромосомы у женщин. Трехцветные кошки.		их цитологических основ); правил (доминирования Г.Менделя).	
--	--	---	--

Модуль 3. Гены в популяциях: как увидеть эволюцию (9 ч). аттестационная работа - урок №33.

Содержание модуля	Перечень практических работ	Планируемые предметные результаты	Ресурсы
Гены в популяциях: великое равновесие. Популяция. Частоты встречаемости признака и аллеля. Уравнение Харди-Вайнберга. Популяции меняются: численность, миграция и выбор супруга. Факторы, которые выводят популяцию из равновесия Харди-Вайнберга. Численность популяции. Дрейф генов. Мутации. Неслучайное скрещивание. Изоляция. Популяции меняются: естественный отбор. Механизм действия естественного отбора. Движущий отбор.	Практическая работа №6: Частоты аллелей, генотипов и фенотипов	Объяснять, почему популяция является единицей эволюции. Знать основные понятия. Решать простые задачи на частоту встречаемости генов/генотипов. Описывать генетические механизмы эволюционного процесса.	Практическая молекулярная генетика для начинающих: 8-9 классы: учебное пособие для общеобразовательных организаций; под ред. П.М.Бородина и Е.Н. Ворониной.-М.: Просвещение,2021

Модуль 4. Генетика количественных признаков (7 ч). аттестационная работа - урок №40.

Содержание модуля	Перечень практических работ	Планируемые предметные результаты	Ресурсы
Наследование	Практическая работа	Отличать	Практическая

количественных признаков. Количественные признаки. Средовая изменчивость признака. Коэффициент наследуемости признака. Ответ на отбор. Поиск генов количественных признаков. Однонуклеотидные варианты генов. ДНК-чип. Полногеномный анализ ассоциаций. От поведения к генам. Близнецовый метод. Конкордантность. Профили генной экспрессии. Эпигенетика. Транскрипционная активность От гена к поведению. Нейромедиаторы. Гены и мутации в них, приводящие к нарушениям поведения. Материнская забота.	№7: Предсказание собственного роста КИМ	количественные признаки от качественных. Характеризовать наследование количественных признаков. Давать определения понятиям. Связывать наследственность с поведением.	молекулярная генетика для начинающих: 8-9 классы: учебное пособие для общеобразовательных организаций; под ред. П.М.Бородина и Е.Н. Ворониной.-М.: Просвещение,2021
--	---	---	--

5. Приложения

КИМ 1

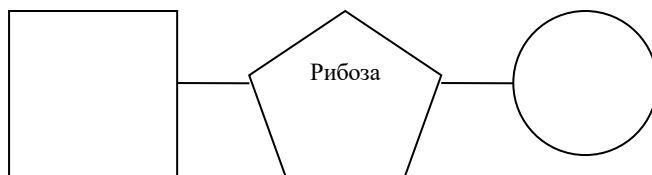
Аттестационная работа №1

Из чего сделаны гены

ДЕМОВЕРСИЯ

1. Строение нуклеотида

Определите, какой нуклеиновой кислоте принадлежит нуклеотид и допишите все возможные недостающие компоненты:



2. Нуклеотидный состав ДНК

Какой процент нуклеотидов с гаунином содержит ДНК, если доля её адениновых нуклеотидов составляет 13% от общего числа? Приведите решение.

3. Строение ДНК

Допишите вторую цепь ДНК. Сколько водородных связей будут удерживать данный участок?
3'...А А Г Ц Т А А А Ц Г Г Т Г Т А Ц...5'

4. Генетический код

Известна последовательность матричной ДНК (матричная – комплементарна иРНК). Постройте иРНК согласно принципу комплементарности (А-Т(У), Г-Ц и

Генетический код (иРНК от 5'- к 3'-концу)

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	–	–	А
	Лей	Сер	–	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Гли	Арг	А
	Лей	Про	Гли	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асп	Сер	У
	Иле	Тре	Асп	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

определите закодированную последовательность аминокислот в белке.
3'... ГТГ ГЦГ ТТА АГЦ ЦАЦ ЦГТ ...5'

5. Мутации

Исходный фрагмент молекулы ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов (верхняя цепь — смысловая, нижняя — транскрибируемая):

5' – ГЦТТГЦАТГАТЦТГ – 3'
3' – ЦГЦЦГАТАЦТАГАЦ – 5'

В результате замены одного нуклеотида в ДНК четвёртая аминокислота во фрагменте полипептида заменилась на аминокислоту **Вал.** Определите аминокислоту, которая кодировалась до мутации. Какие изменения произошли в ДНК, иРНК в результате замены одного нуклеотида? Благодаря какому свойству генетического кода одна и та же аминокислота у разных организмов кодируется одним и тем же триплетом? Ответ поясните. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода.

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

8 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
Модуль 1. Из чего сделаны гены – 19 часов					
1	Молекулы жизни. Строение ДНК и РНК. Водородные связи. Комплементарность..	1	-	-	
2	Репликация. Транскрипция	1	-	-	
3	Белки и генетический код. Практическая работа № 1 «Белки»	1	-	1	
4	Трансляция. Генетический код. Практическая работа № 2 «Трансляция»	1	-	-	
5	Ошибки в ДНК — мутации	1	-	1	
6	Типы мутаций, причины и последствия	1	-	-	
7	Повторение и решение задач	1	-	-	
8	Лабораторная работа: Выделение ДНК из банана	1	-	-	
9	Пространственная структура РНК	1	-	-	
10	Третичная структура РНК	1			
11	Гипотеза мира РНК	1			
12	Модель ДНК своими руками	1	-	-	
13 - 19	Решение задач, обсуждение статей, подготовка к КР	1	-	-	
20	Модульная работа №1	1	-	--	
Модуль 2. Устройство и работа генов – 10 ч					
21	Мир прокариот, гены	1	-	-	

	домашнего хозяйства				
22	Устройство генов эукариот, интроны и экзоны. Практическая работа № 3 «BLAST»	1	-	1	
23	Управление генами эукариот	1	-	-	
24	Вирусы: строение, репликация, роль	1	-	-	
25 - 29	Разбор текстов, видеоматериалов, работа в группах	1	-	-	
30	Модульная работа №2	1	-	-	
Модуль 3. Методы молекулярной генетики – 10 ч					
31	Полимеразная цепная реакция (ПЦР)	1	-	-	
32	Приложения ПЦР. Ошибки ферментов	1	-	-	
33	Электрофорез. Интерпретация результатов	1	-	-	
34	Секвенирование. Капиллярный метод	1	-	-	
35	Секвенирование нового поколения, в нанопорах	1	-	-	
36- 39	Разбор олимпиадных задач, подготовка к КР	4	-	-	
40	Модульная работа №3	1	1	-	
Модуль 4. Генная инженерия и геномное редактирование – 10 ч					
41	Методы клонирования: рестриктазы, лигирование	1	-	-	
42	Трансгенные организмы	1	-	-	
43	CRISPR/Cas9. Механизм работы. Практическая работа № 4 «Технология CRISPR»	1	-	-	
44- 47	Игра «Генный инженер», работа с кейсами	4	-	-	
48	Обобщение, рефлексия	1	-	-	
49	Резервный урок	1	-	-	
50	Модульная работа №4	1	-	-	

9 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
Модуль 1. От генов к признакам – 12 часов					
1	От гена к признаку	1	-	-	

2	Гены строят организм	1	-	-	
3	Митоз. Клеточный цикл. Практическая работа № 1 «Клеточный цикл»	1	-	1	
4	Мейоз. Кроссинговер. Практическая работа № 2 «Мейоз»	1	-	-	
5	Половое и бесполое размножение	1	-	1	
6	Моногибридное скрещивание	1	-	-	
7	Дигибридное скрещивание	1	-	-	
8	Повторение	1	-	-	
9	Наследование, сцепленное с полом	1	-	-	
10	Определение пола, х-хромосомы	1			
11	Решение задач	1			
12	Модульная работа №1	1	1	-	
Модуль 2. Закономерности наследования признаков – 12 ч					
13	Гены в популяциях: равновесие	1	-	-	
14	Изменения популяций: миграция, отбор. Практическая работа № 3 «Закон Харди-Вайнберга»	1	-	1	
15	Дрейф генов, изоляция	1	-	-	
16	Наследование количественных признаков	1	-	-	
17	Гены и поведение	1	-	-	
18	Гены и эпигенетика	1	-	-	
19	Методы изучения наследственности	1	-	-	
20	Генеалогический метод	1	-	-	
21	Близнецовый метод	1	-	-	
22	Цитогенетический метод	1	-	-	
23	Генетика человека. Наследственные болезни	1	-	-	
24	Модульная работа №2	1	1	-	
Модуль 3. Гены в популяциях: как увидеть эволюцию – 9 ч					
25	Полимеразная цепная реакция (ПЦР)	1	-	-	
26	Приложения ПЦР. Ошибки ферментов	1	-	-	
27	Электрофорез. Интерпретация результатов	1	-	-	
28	Секвенирование. Капиллярный метод	1	-	-	
29	Секвенирование нового поколения, в нанопорах	1	-	-	

30	Разбор олимпиадных задач, подготовка к КР	1	-	-	
31	Генная инженерия и её возможности	1	-	-	
32	ГМО: за и против	1	-	-	
33	Модульная работа №3	1	1	-	
Модуль 4. Генетика количественных признаков – 12 ч					
34	Генетика и медицина	1	-	-	
35	Генетика и право	1	-	-	
36	Практика: решение генетических задач	1	-	1	
37	Повторение: наследственность и изменчивость	1	-	-	
38	Повторение: генетические методы	1	-	-	
39	Практикум: анализ ДНК по фрагментам	1	-	-	
40	Обобщение и систематизация знаний	1	-	-	
41 - 44	Решение задач	4	-	-	
45	Модульная работа №4	1	1	-	