

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Министерство образования и молодежной политики Свердловской области
Департамент образования Администрации города Екатеринбурга
МАОУ гимназия № 35



Никандрова Е.А.
Приказ 82-од от 08.08.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
курса внеурочной деятельности

«Генетика»
8-9 класс

Екатеринбург, 2023

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.

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, 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 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.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

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

Введение

Модуль 1. Из чего сделаны гены

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

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

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

Практикум. Лабораторные работы:

1. «Качественные реакции на белки».

2. «Выделение ДНК из банана».

Модуль 2. Устройство и работа генов

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

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

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

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

Практикум. Лабораторные работы:

1. «Выращивание культуры бактерий и микроскопический анализ».

2. «Электрофорез».

Модуль 3. Методы молекулярной генетики

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

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

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

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

Геномное редактирование. CRISPR/Cas9 – робот, который вносит разрывы в геном. Схема работы системы CRISPR/Cas9. Происхождение CRISPR/Cas9. Ролевая игра «Как работает CRISPR/Cas9». Создание геномных модификаций с помощью системы CRISPR/Cas9.

Практикум. Лабораторные работы:

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

Модуль 4. От генов к признакам

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

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

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

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

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

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

Практикум. Лабораторные работы:

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

Модуль 5. Законы Менделя

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

«Единообразия первого поколения». Практическое задание «Расщепление во втором поколении».

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

Половые хромосомы. Самцы и самки. Влияние факторов окружающей среды. Хромосомное определение пола. Половые хромосомы. Практическое задание

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

Практикум. Лабораторные работы:
«Группы крови и их приключения».

Модуль 6. Гены в популяциях

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

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

Механизм действия естественного отбора. Движущий отбор.

Практикум. Лабораторные работы:

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

Модуль 7. Генетика количественных признаков

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

Картирование аллелей на хромосоме. Однонуклеотидные варианты генов.

Конкордантность, коэффициент наследуемости. Полногеномный анализ ассоциаций. Профили генной экспрессии. Эпигенетика. Практическое задание

«Расчёт коэффициента наследуемости признака».

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

Практикум. Лабораторные работы:

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

Модуль 8. Генетика открывает исторические тайны

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

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

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

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

Практикум. Лабораторные работы:

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

Модуль 9. Генетика раскрывает тайны человека

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

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

«Митохондриальная Ева». Практическое задание «Митохондриальный гаплотип». Неандертальцы (*Homo neanderthalensis*). Денисовский человек.

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

Практикум. Лабораторная работа

«Расщепление лактозы».

Модуль 10. Геномные технологии

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

Доместикация и центры генетического разнообразия. Поиски растений с

«хорошими» признаками для человека. Центры генетического разнообразия.

Николай Иванович Вавилов. Селекция. Массовый и индивидуальный отбор. Гетерозис и гибридный отбор. Практическое задание «Гомологические ряды наследственной изменчивости».

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

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

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

Практикум. Лабораторные работы:

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

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

3. ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№	Название раздела, темы	Общее количество часов	Форма занятия
	Введение	1	
	Модуль 1. Из чего сделаны гены (6 часов)		
	Молекулы жизни	1	
	Белки и генетический код	1	
	Ошибки в ДНК — мутации	1	
	Практикум. Лабораторные работы: «Качественные реакции на белки». «Выделение ДНК из банана»	1	Лабораторная работа
	Модуль 2. Устройство и работа генов		
	Мир прокариот. Игра-демонстрация «Оперон». Задача «Узнай, что это за бактерия, по ДНК»		Игра
	Устройство генов у эукариот. Практическое задание «Кариотип».		Практическое занятие
	Управление генами у эукариот.		Решение задач
	Вирусы — геномные хулиганы		Практическое
	Практикум. «Выращивание культуры бактерий и микроскопический анализ». «Электрофорез»		Лабораторная работа
	Модуль 3. Методы молекулярной генетики		
	Размножение ДНК в пробирке: полимеразная цепная реакция		Игра
	Расшифровка ДНК: секвенирование		Практическое занятие
	Генная инженерия		игра
	Конструирование организмов: Трансгенные животные		Практическое занятие
	Редактирование генов		Игра
	Практикум: Лабораторные работы: «Конструирование праймеров». «Определение инфекционного агента». «Анализ наличия гена в плазмиде». «Конструирование направляющей РНК для системы CRISPR/Cas9». «Чувствительность к пропилютиоурацилу»		Лабораторная работа

	Модуль 4. От генов к признакам		
	От генов к простым признакам		Практическое занятие
	Гены строят организм		Практическое занятие
	Митоз		Практическое занятие
	Мейоз		Практическое занятие
	Рекомбинация		Практическое занятие
	Практикум. Лабораторные работы: «Создаём мультфильм про клеточное деление». «Определение стадии митоза». «Мейоз в пыльниках»		Лабораторная, практическая работа
	Модуль 5. Законы Менделя		
	Законы Менделя. Один признак.		Решение задач
	Законы Менделя. Несколько признаков		Решение задач
	Определение пола		Решение задач
	Практикум. Лабораторная работа «Группы крови и их приключения»		Игра
	Модуль 6. Гены в популяциях		Решение задач
	Гены в популяциях — великое равновесие		Решение задач
	Популяции: численность, миграция, мутация		Решение задач
	Популяции меняются: естественный отбор		Решение задач
	Практикум. Лабораторные работы: «Модели отбора». «Частоты аллеля чёрной окраски в локальной популяции кошек»		Лабораторная работа

9 класс

№	Название раздела, темы	Общее количество часов	Форма занятия
	Модуль 7. Генетика количественных признаков		
	Наследование количественных признаков		Решение задач
	Поиск генов количественных признаков		Решение задач
	Генетика поведения		Решение задач
	От гена к поведению		Решение задач
	Практикум. Лабораторные работы: «Модели отбора». «Частоты аллеля чёрной окраски в		Лабораторная работа

	локальной популяции кошек»		
	Модуль 8. Генетика открывает исторические тайны		
	ДНК как хронометр эволюции		Игра
	Филогенетические деревья		Игра
	Генетика на археологических раскопках		Обсуждение
	Генетическая криминалистика		Игра
	Практикум. Лабораторные работы «В поисках последней общей бабушки». «Поиск пропавшей хромосомы». «ДНК-баркодирование биологических объектов (растений, насекомых) для точного определения видов и поиска видов-двойников»		Лабораторная работа
	Модуль 9. Генетика раскрывает тайны человека		
	Предыстория возникновения человека		Обсуждение
	Возникновение и ранняя генетическая история человечества		Игра
	Самое первое великое переселение народов		Обсуждение
	Практикум. Лабораторная работа «Расщепление лактозы»		Лабораторная работа
	Модуль 10. Геномные технологии		
	«Омы» над геномом		Практическое
	Доместикация и центры генетического разнообразия		Практическое
	Сохранить и изучить гены, чтобы менять будущее		Практическое
	Клонирование организмов		Игра
	Как генетика спасает жизни		Обсуждение
	Практикум. Лабораторная работа. «Анализ семян». «Образование симбиотических клубеньков на корнях гороха». «Наблюдения за собакой (дома) и волком (в зоопарке)»		Лабораторная работа
	Заключение. Добро пожаловать в генетику		Обсуждение
	Обобщающий урок		Обсуждение
	Итого второй год обучения		

Материалы и оборудование

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

карточки с рисунками реакций агглютинации с сыворотками для разных групп крови.

Приборы: автоматические дозаторы, штативы, термостат, центрифуга, источник тока, камера для электрофореза, трансиллюминатор (синие или УФ-диоды), ламинар, электропоратор, установка «водяная баня», весы, микроскоп, лупа, нагревательный элемент.

Оборудование демонстрационное: персональный компьютер, проектор.

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

Реактивы: пероксид водорода, дистиллированная вода, нитрат серебра, хлорид калия, хромат калия, гидроксид калия, дифениламин, концентрированная серная кислота, уксусная кислота, йод, растительное масло, мыльный раствор, яичный белок, молоко, пробирки, штатив для пробирок, пипетки Пастера, 10%-ный раствор гидроксида натрия, 1%-ный раствор сульфата меди (II), концентрированная азотная кислота, луковица, клубень картофеля, кусочки мяса, банан, этиловый или изопропиловый спирт, мел, трава, йогурт или другая кисломолочная продукция, метиленовый синий, питательная среда для бактерий, агар, антибиотики (например, ампициллин, стрептомицин, тетрациклин), агароза, электрофоретический буфер, ДНК-маркеры, образцы ДНК или набор пищевых красителей, краска для нанесения, аптечный препарат «Колибактерин» (это высушенные клетки бактерий кишечная палочка, которые используют для лечения дисбактериозов у детей, можно использовать другой препарат того же состава), аптечный препарат фага (например, «Секстафаг»), раствор плазмидной ДНК, рестриктазы (2—5

единиц активности фермента) и буфера для рестрикции, плаزمида с геном флуоресцентного белка, ацеткармин (1—2 г кармина растворяют в 100 мл 45%-ной уксусной кислоты (45 мл ледяной уксусной кислоты и 55 мл дистиллированной воды)), прозрачные пакеты шириной 80—100 мм, пластиковые фольгированные пакеты под запайку, маркер чёрный несмываемый, зёрна ячменя или полбы в количестве 160 шт., семена бобовых, вода, почва, ёмкости для посадки, секундомер.

Коммерческие наборы для проведения экспериментов (содержат все необходимые реактивы и инструкции к их использованию): набор для выделения плазмидной ДНК, набор реактивов для проведения ПЦР для выявления инфекционных агентов, набор реагентов для проведения рестрикции, набор для трансформации бактерий, тест-система для выявления ГМО методом ПЦР, набор для определения мутации гена TAS2R38, набор реактивов для выявления делеций AZF-локуса, набор для выделения ДНК из растений, набор реактивов для амплификации Plant ITS region, набор реактивов для выявления мутации в гене LCT методом аллель-специфичной ПЦР (возможно определение другой мутации).

Планируемые результаты изучения курса

Предметные результаты

В результате изучения учебного курса «Практическая молекулярная генетика для начинающих. 8-9 классы» на уровне основного общего образования:

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.

Рекомендации по системе оценки достижения планируемых результатов освоения Программы

Основным объектом системы оценки, ее содержательной и критериальной базой выступают требования ФГОС ООО, которые конкретизированы в итоговых планируемых результатах освоения обучающимися примерной основной образовательной программы основного общего образования.

В соответствии с ФГОС ООО система оценки образовательной организации реализует системно-деятельностный, комплексный и уровневый подходы к оценке образовательных достижений.

Системно-деятельностный подход к оценке образовательных достижений проявляется в оценке способности обучающихся к решению учебно-познавательных и учебно-практических задач. Он обеспечивается содержанием и критериями оценки, в качестве которых выступают планируемые результаты обучения, выраженные в деятельностной форме.

Комплексный подход к оценке образовательных достижений реализуется путем:

- оценки трех групп результатов: личностных, предметных, метапредметных (регулятивных, коммуникативных и познавательных универсальных учебных действий);
- использования комплекса оценочных процедур как основы для оценки динамики индивидуальных образовательных достижений и для итоговой оценки;
- использования разнообразных методов и форм оценки, взаимно дополняющих друг друга (стандартизированные устные и письменные работы, проекты, практические работы, самооценка, наблюдения и др.);
- оценивание способности делать осознанный выбор своей образовательной траектории, в том числе выбор профессии; ценностно- смысловых установках обучающихся, формируемых средствами различных предметов в рамках системы общего образования.

Оценка предметных результатов ведется каждым учителем в ходе процедур текущей, тематической, промежуточной и итоговой оценки, а также администрацией образовательной организации в ходе внутреннего мониторинга учебных достижений.

Уровень подготовки определяется на основании выполнения обучающимися заданий, которые оценивают планируемые результаты из блоков "Выпускники научатся" и «Выпускники получают возможность научиться», для составления заданий используют наиболее значимые программные элементы содержания.

Текущая оценка представляет собой процедуру оценки индивидуального продвижения в освоении учебной программы курса. Текущая оценка может быть формирующей, т.е. поддерживающей и направляющей усилия обучающегося, и диагностической, способствующей выявлению и осознанию учителем и обучающимся существующих проблем в обучении. Объектом текущей оценки являются промежуточные предметные планируемые образовательные результаты. Выбор форм, методов и моделей заданий определяется учителем с использованием учебных материалов курса.

Уровни учебных достижений учащихся

I. Начальный

Ученик воспроизводит отдельные факты, с помощью учителя или с использованием учебника фрагментарно характеризует отдельные признаки биологических объектов; отвечает на вопросы, требующие односложного ответа; по инструкции и с помощью учителя фрагментарно выполняет лабораторные и практические работы без надлежащего оформления

II. Средний

Ученик с помощью учителя или с использованием учебника воспроизводит часть учебного материала, дает определения отдельных биологических понятий, дает неполную характеристику общих признаков биологических процессов и явлений; в ответах может допускать ошибки; приводит примеры, основанные на материале учебника; по инструкции и с помощью учителя выполняет лабораторные и практические работы с их неполным оформлением.

III. Достаточный

Ученик самостоятельно воспроизводит учебный материал; отвечает на поставленные вопросы, допуская неточности в ответах; сравнивает биологические объекты, явления и процессы живой природы, устанавливает различия между ними; исправляет допущенные ошибки; решает стандартные познавательные задачи; выполняет задания по молекулярной генетике и решает генетические задачи, пользуясь алгоритмом; по инструкции выполняет лабораторные и практические работы, обращаясь за консультацией к учителю, оформляет их, делает неполные и нечетко сформулированные выводы.

IV. Высокий

Ученик логично и осознанно воспроизводит учебный материал в пределах программы; обоснованно отвечает на вопросы; самостоятельно анализирует и раскрывает генетические закономерности; приводит примеры, основанные на собственных наблюдениях; оценивает биологические явления, законы; систематизирует, обобщает, выявляет и обосновывает причинно-следственные связи; аргументированно использует знания в нестандартных ситуациях; самостоятельно решает генетические упражнения и задачи; умеет выделить проблему и определить пути ее решения; по инструкции выполняет лабораторные и практические работы, оформляет их, формулирует выводы.

Список рекомендуемой литературы

1. *Бородин П. М.* Кошки и гены: современная генетика в популярном изложении. Изд. 5-е, испр. — М. : URSS, 2017.
2. *Дробышевский С. В.* Палеонтология антрополога. Иллюстрированный путеводитель в зверинец прошлого. — М., Бомбора, 2020
3. *Клеценко Е. В.* ДНК и её человек. Краткая история ДНК-идентификации. — М.: «Альпина нон-фикшн», 2019
4. *Манель Э.* Я не моя ДНК. Генетика предполагает, эпигенетика располагает. — Портал, 2020.
5. *Марков А. В.* Эволюция человека. В 2-х книгах. Книга 1. Обезьяны, кости и гены. — Corpus, 2013
6. *Марков А. В.* Эволюция человека. В 2-х книгах. Книга 2. Обезьяны, нейроны и душа. — Corpus, 2013
7. *Франк-Каменецкий М. Д.* Самая главная молекула. От структуры ДНК к биомедицине XXI века. — М.: «Альпина нон-фикшн», 2017
8. *Шах С.* Пандемия. Всемирная история смертельных инфекций. — М.: «Альпина нон-фикшн», 2020
9. *Ястребов С. А.* От атомов к дереву. Введение в современную науку о жизни. — М.: «Альпина нон-фикшн», 2020

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 460837604057956529703830632163952415623550190523

Владелец Никандрова Елена Александровна

Действителен с 18.10.2023 по 17.10.2024