

ЧАСТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ "АНГЛИЙСКАЯ ШКОЛА "СЕМЬЯ"



СОГЛАСОВАНО

Педагогическим советом

Протокол № 1 от 12.01 2026 г.

УТВЕРЖДЕНО

Директор

Приказ № 1/1 от 12.01 2026 г. / Т.В.Гусева /



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
курса внеурочной деятельности «Биология 6-9 класс. Проектно-
исследовательская деятельность»
для обучающихся 6-9 классов

Пояснительная записка

Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования, ориентирована на обеспечение индивидуальных потребностей обучающихся и направлена на достижение планируемых результатов освоения программы основного общего образования с учетом выбора участниками образовательных отношений курсов внеурочной деятельности.

Актуальность реализации данной программы обусловлена самой особенностью проектно-исследовательской деятельности. Эта деятельность лежит в основе познавательного интереса ребенка, является залогом умения планировать любые действия и важным условием успешной реализации идей. Любые изменения современного общества связаны с проектами и исследованиями – в науке, творчестве, бизнесе, общественной жизни. Поэтому важным элементом развития личности обучающегося является формирование основных навыков проектно-исследовательской деятельности.

Программой предусмотрено формирование современного теоретического уровня знаний, а также и практического опыта работы с лабораторным оборудованием, овладение приемами исследовательской деятельности. Методы организации образовательной и научно-исследовательской деятельности предусматривают формирование у обучающихся нестандартного творческого мышления, свободы самовыражения и индивидуальности суждений.

Для полного учета потребностей обучающихся в программе используется дифференцированный подход, что стимулирует обучающегося к увеличению потребности в индивидуальной, интеллектуальной и познавательной деятельности и развитию научно-исследовательских навыков. Программа востребована в первую очередь школьниками, которые имеют стойкий интерес и соответствующую мотивацию к изучению предметов естественно-научного цикла, естественным наукам и технологиям.

Программа нацелена на помощь ребенку в освоении основ организации и осуществления собственной проектно-исследовательской деятельности, а также в приобретении необходимого опыта для работы над индивидуальным исследованием или проектом. Программа поможет школьнику в более глубоком изучении интересующей его области естественных наук, а также в приобретении важных социальных навыков, необходимых для продуктивной социализации и формирования гражданской позиции.

Программа разбита на модули. Так модуль «Как животные и растения приспособляются» (эволюционная экология) предполагается для изучения в 6 классе в течение одного года (34 часа в год). Модуль «Биотехнология» рассчитан на 68 часов реализован в течение 2-х лет в 7-8 классе. Модуль «Молекулярные основы физиологии и фармакологии» рассчитан на 34 часа и реализован в течение 1 года в 9 классе.

Цель курса - создание условий для развития познавательного интереса, творческого потенциала и исследовательских компетенций обучающихся, необходимых для самостоятельного изучения биологических объектов и процессов.

Задачи курса:

Обучающие:

освоение базовых принципов и методов биологических исследований (наблюдение, эксперимент, измерение, моделирование);

обучение правильному сбору, обработке и анализу биологической информации.

Развивающие:

развитие аналитического, логического и критического мышления;

формирование навыков целеполагания, планирования работы, выдвижения гипотез и формулирования выводов;

развитие умения работать с лабораторным оборудованием и микроскопами.

Воспитательные:

формирование экологической культуры и бережного отношения к живой природе;

развитие навыков командной работы, ответственности и культуры публичного выступления при защите проектов.

Практические:

реализация индивидуальных или групповых проектов, направленных на решение локальных биологических и экологических проблем (например, изучение микрофлоры школы, влияние удобрений, оценка качества воды).

Формы проведения занятий: эксперимент, практическое занятие, проектно-исследовательская деятельность, научно-практическая конференция, дискуссия.

По всем разделам программы имеется возможность использования электронных (цифровых) образовательных ресурсов.

Курс рассчитан на 136 часов, по 34 часа в 6-9 классе (1 час в неделю).

Содержание курса внеурочной деятельности

Модуль «Как животные и растения приспосабливаются» (эволюционная экология) 6 класс

1. Мы исследуем живые объекты

Свойства и строение живых организмов (строение клетки). Вид, особь – организм как единая система. Адаптации (приспособления). Понятие гомеостаза живого организма. Способы его поддержания.

Понятие вариативности признака. Исследовательские работы «Все ли (синицы, белки, березы и т.д.) одинаковые? Фотокест».

Ограничения морфологических и физиологических адаптаций. Почему организмы не становятся бесконечно большими, маленькими, всеядным.

Практическая работа «Составляем книгу рекордов растений и животных нашего края».

2. Влияние окружающей среды на живые организмы

Факторы окружающей среды (абиотические, биотические, антропогенные). Примеры абиотических факторов, оказывающих основное влияние на жизнедеятельность живых организмов: температура, свет, влажность.

Практическое занятие «Цвет и тепло» (кубики льда взвесить, положить в чашки Петри на разноцветную бумагу, через 30 минут взвесить заново – кто быстрее растаял).

Практическое занятие «Что растворяется в воде» (эксперимент «Жидкий дом»).

Практическое занятие «Диффузия веществ в воде (растворы)», «Движение растворов по цветку».

Практическое занятие «Лед плавает в воде (айсберги, замерзание водоемов)».

Практическое занятие «Лед при замерзании расширяется» (разрушение камня (почвообразование), замерзание клеток).

Основные закономерности приспособления живых организмов к абиотическим факторам. Приспособления к основным абиотическим факторам: температура, влажность и свет.

Практическое занятие «Шуба» (кубики льда завернуть в разный материал, взвесить).

Практическое занятие «Пигменты» (можно разделить на ватмане красители из фломастеров).

Практическое занятие «Как животные плавают в воде» (Эксперимент с пипеткой).

Исследовательские работы «Влияние света (тепла, влажности, состава почвы) на растения в естественных или искусственных условиях» (на доступном материале).

3. Взаимодействия живых организмов

Биотические факторы. Закономерности развития межвидовых взаимоотношений. Коэволюция (хищник-жертва; паразит-хозяин) Эволюция стратегий добывания пищи. Социальность. Виды-вселенцы. Перечень растений-вредителей.

Исследовательская работа «Наблюдения за взаимоотношениями животных при добывании пищи (кормушки для птиц, для городских или сельских животных). Веб-камеры».

Исследовательская работа «Распространение видов-синантропов в нашей местности».

4. Человек в жизни растений и животных?

Антропогенные факторы. Правда ли, что первобытные люди жили в гармонии с природой. Одомашнивание и приручение животных и растений. Зачем спасать вымирающие виды, как это делать. Культурные растения и их дикие предки. Почему важно их сохранять. Разнообразие культурных растений и их значение в жизни человека. Красная книга вашей территории. Особо охраняемые территории, заповедники России и мира.

Практическая работа «Разнообразие культурных растений в вашем регионе».

Исследовательская работа «Влияние антропогенных факторов на развитие растений в городе/населенном пункте».

Экскурсия/практическая работа «ООПТ в вашем регионе – уникальные объекты природы».

5. Экологические ниши

Биосфера – одна из важнейших оболочек Земли. Что такое «экологические ниши» и как они формируются? Формирование знаний по биоразнообразию жизненных форм, поведенческих приспособлений, модификационная изменчивость (на базовом уровне). Растительные сообщества и их типы. Развитие и смены растительных сообществ.

Исследовательские работы «Экологические ниши вокруг тебя – описание факторов окружающей среды».

Исследовательские работы «Фенологические наблюдения».

Модуль «Биотехнология» 7-8 классы

1. Биотехнология

Понятие биотехнологии. Зачем человеку биотехнологии, в чем их преимущество перед химическим синтезом. Основные биообъекты биотехнологии: промышленные микроорганизмы, клетки и ткани растений, животных и человека, биокатализаторы.

Практическая работа «Примеры применения биологических объектов в твоей жизни».

Сырье для биосинтеза и оценка его биологической ценности. Основные источники углерода, азота, фосфора, микроэлементов. Исследование новых источников сырья (включая вопросы его предварительной обработки), разработка новых питательных сред, в том числе включающих биостимуляторы и другие элементы управления и оптимизации процессов биосинтеза. Методы оптимизации питательных сред.

2. Микробиология

Положение прокариотов в системе органического мира. Строение бактериальной клетки. Классификация бактерий. Морфология бактерий. Простые и сложные методы окрашивания бактерий. Физиология бактерий: питание, дыхание, рост и размножение. Знакомство с доменом Археи (экстремофильность, особенности строения клетки).

Лабораторная работа «Фиксированные препараты бактерий. Определение формы предложенных культур микроорганизмов, используя простой метод окраски»

Лабораторная работа «Определение типа клеточной стенки методом окрашивания по Граму» (при наличии реактивов).

Молочнокислое и спиртовое брожение. Фототрофные и хемотрофные бактерии. Кинетическое описание процесса роста микроорганизмов. Экспоненциальная модель роста. Кинетика гибели микроорганизмов.

Лабораторная работа «Приготовление прижизненных препаратов молочнокислых бактерий».

Патогенные бактерии. Чумная палочка и черная смерть, ботулизм, столбняк, туберкулез. История борьбы с бактериальными инфекциями.

Лабораторная работа «Посев смыва с рук на чашки Петри».

Лабораторная работа «Выделение чистой культуры бактерий. Метод разведений. Метод истощающего штриха».

Лабораторная работа «Морфологическая характеристика выделенной чистой культуры: характеристика колонии, форма бактерий, тип клеточной стенки».

Война бесконечности: антибиотики против бактерий. Механизмы действий антибиотиков. Межклеточная коммуникация бактерий. Чувство кворума.

Лабораторная работа «Сравнение роста микроорганизмов на чашке без и с добавления антибиотиков»

Исследовательская работа «Поиск микроорганизмов, обладающих антагонистической активностью».

Применение бактерий человеком. Кинетическое описание биосинтеза продуктов микроорганизмами. Бактерии, которые могут разлагать пластик.

Исследовательская работа «Выделение молочнокислых бактерий, исследование их активности».

Микроорганизмы в агrobiотехнологии. Искусственные ассоциации растений с микроорганизмами.

Исследовательская работа «Выделение бактерий полезных для растений».

3. Эукариотические организмы в биотехнологии (плесневые грибы, дрожжи, водоросли)

Плесневые грибы продуценты биологически активных веществ.

Общая характеристика дрожжей сахаромисетов. История использования дрожжей в традиционной биотехнологии. Технологии виноделия и хлебопечения, специализированные расы дрожжей. Метаболизм дрожжей. Реакция спиртового брожения.

Лабораторная работа «Подсчет клеток дрожжей в камере Горяева».

Лабораторная работа «Обнаружение продуктов спиртового брожения: этилового спирта и углекислого газа». Получение вторичных метаболитов в дрожжах. Дрожжи как продуценты биотоплив. Получение целевых белков в дрожжах.

Особенности вегетативного и полового размножения у дрожжей, значение изучения митоза и цитокинеза для оптимизации процессов культивирования дрожжевых штаммов, понимания причин патогенности дрожжей и грибов, поиска мишеней фунгицидов и разработки новых лекарственных препаратов.

Лабораторная работа «Наблюдение размножения дрожжевых клеток».

Практическая работа «Получение творога и кефира на основе молочнокислых бактерий».

Практическая работа «Основные виды кваса и их характеристика». «Дрожжи и молочнокислые бактерии, применяемые для производства кваса».

Практическая работа «Сравнительный анализ развития дрожжей в аэробных и анаэробных условиях».

Практическая работа «Методы оценки свойств хлебопекарных дрожжей. Особенности применения прессованных, сушеных и инстантных дрожжей».

Исследовательская работа «Влияние физико-химических факторов на качество биотехнологической продукции (квас, кефир, сыр, хлеб и др.)».

Водоросли – перспективный объект для производства белка и углеводов. Биотехнологические методы очистки твердых, жидких отходов и газообразных отходов производств. Сточные воды. Схемы очистки. Биофильтры, аэротенки,

метантенки, окситенки. Активный ил и входящие в него микроорганизмы. Использование водорослей в очистке сточных вод.

Исследовательская работа «Влияние физико-химических факторов на рост водоросли (*Chlorella vulgaris*)».

4. Наследственная информация

Наследственность и изменчивость – основные свойства живых организмов. Изменчивость. Виды изменчивость.

Практическая работа «Модификационная изменчивость (листья, иголки с одного дерева)».

Ген – материальный носитель наследственности и изменчивости. Нуклеиновые кислоты. Локализация генетического материала в клетке. Деление клеток. Репликация ДНК. Основная догма молекулярной биологии. Транскрипция. Трансляция. Мутации.

Практическая работа «Ген – инструкция по сборке клетки (на бисере или конструкторе)».

Практическая работа «Мутация на бутерброде (любой объект из предыдущей работы, где изменение инструкции приведет к изменению внешнего вида объекта)».

5. Вирусология

Положение вирусов в системе органического мира. Структура и химический состав вирусов. Классификация вирусов. Репродукция вирусов. Просмотр документального фильма о вирусах.

Вирусы - возбудители инфекционных болезней. Онковирусы. Бактериофаги: строение, свойства, применение.

Практическая работа. «Метод разведений» Практическая работа. «Титрование бактериофагов».

Биологические методы борьбы с вирусами.

6. Генная инженерия и биотехнологии

Основы генной инженерии. Вектора. Специфические ферменты бактерий.

Практическая работа «Эндонуклеазы рестрикции (работа с нуклеотидными последовательностями на бумаге)».

Биотехнологии продукции белков в бактериальных культурах. Достижения генной инженерии и биотехнологии.

CRISPR/Cas — система адаптивного иммунитета бактерий и архей.

Практическая работа «Генные ножницы - CRISPR/Cas (моделирование на бумаге)».

ГМО. Методы получения ГМО.

Игра-дискуссия «Выиграй грант на создание ГМО».

7. Биотехнологии в животноводстве

Доместикация основные домашние животные; современные эксперименты по доместикации животных (лисица, норка и др. – эксперименты научной школы академика Беляева).

Дискуссия «Доместикация, все ли растения и животные, которые живут рядом с человеком им одомашниваются? Можно ли считать таракана одомашненным животным?».

Современные методы в животноводстве: трансплантация эмбрионов, химерные животные, клонирование.

Практическая работа «Методика клонирования (моделирование на бумаге).

Основные болезни животных и роль патогенных микроорганизмов и паразитов в развитии заболеваний домашних животных и основных мерах борьбы с ними; роль полезных микросимбионтов в организме животных. Положительное и побочное (отрицательное) воздействия антибиотиков на организм в ходе лечения животных; цели и задачи ветеринарии. Биотехнология кормовых препаратов.

Практическая работа «Составление рациона питания животного, расчет расходов на содержание».

Исследовательская работа «Оценка качества молочной продукции».

8. Биотехнологии в растениеводстве

Основные методы селекции. Гибридизация. Формы отбора. Основные направления селекции: улучшение урожайности, устойчивости к биотическим и абиотическим факторам.

Практическая работа «Выращиваем горох. Как провести скрещивание у гороха».

Основные подходы селекции и биотехнологии культурных растений, Гибридизация, отдаленная гибридизация, искусственный отбор, гетерозис, трансформация, мутагенез, генетическое редактирование). История селекции в России и мире, история развития важнейших сортов культурных растений.

Как человек может модифицировать растения? Генная инженерия растений: Что такое генетическая инженерия растений. Трансгенные растения. Методы получения. Образование опухолей у растений. Агробактериальная трансформация: Ti-плазмиды. Гены T-ДНК. Молекулярно-генетические механизмы трансформации. Генетическое редактирование. Современные подходы и достижения генетического редактирования растений.

Практическая работа «Геномные ножницы (моделирование работы системы CRISP-Cas).

Есть ли жизнь в пробирке? Биотехнология культурных растений.

Исследовательская работа «Выращивание растений в пробирке (можно воспользоваться результатами предыдущих экспериментов по составлению питательных растворов для растений)».

Модуль «Молекулярные основы физиологии и фармакологии» 9 класс

1. Физиологическая химия

Введение. Биогенные элементы: органогены: О, С, N, H. Активные формы кислорода, их получение, нейтрализация.

Макроэлементы: процент содержания в организме, выполняемая функция, содержание в продуктах питания. Ca^{2+} - связывающие белки, депонирование кальция, регуляция уровня кальция в организме: гормоны почек. Mg – строение хлорофилла, его активация солнечной энергией.

Микроэлементы: в каких молекулах содержатся, выполняемая функция, содержание в продуктах питания. Последствия передозировки микроэлементами. Fe – усваиваемые типы соединений железа. Гемопротейны, гемоцианин, цитохромы. Cu – усвоение и транспорт меди. Белки, содержащие медь. Патологические синдромы Менке и Вильсона, связанные с метаболизмом меди.

Токсичные элементы Периодической системы для организма. Влияние недостатка макро и микроэлементов на живые организмы.

Исследовательская работа «Количественная оценка содержания микроэлементов или витаминов в пищевых продуктах»

Жиры. Заболевания человека, связанные с нарушениями жирового обмена. Дислипидемии.

Углеводы. Заболевания человека, связанные с нарушениями углеводного обмена. Сахарный диабет.

Белки. Строение. Заболевания человека, связанные с нарушениями белкового обмена. Функции белков. Ферменты. Механизм действия. Классы ферментативных реакций. Коферменты.

Практическое занятие «Качественные реакции на органические молекулы».

Практическое занятие «Денатурация белков».

Практическое занятие «Изучение активности амилазы».

Витамины жирорастворимые, водорастворимые. Превращение витаминов в активные формы коферментов. Авитаминозы.

Основные типы метаболических реакций. Биоэнергетические процессы. Гликолиз. Цикл Кребса. Цепь переноса электронов. Окисление жирных кислот. Катаболизм аминокислот. Глюконеогенез. Синтез углеводов, белков, жиров. Метаболические заболевания.

Практическое занятие «Решение задач на энергетический обмен».

Клетка. Понятие мембраны. Функции мембран. Виды транспорта в клетку.

Мембранные органоиды. Заболевания связанные с нарушением работы мембранных органелл, болезни накопления. Типы контактов между клетками. Значение межклеточной коммуникации для здоровья организма.

Практическое занятие «Диализ (клеточка траурбе)».

Ядро. Уровни упаковки хроматина. Хромосомные территории. Немембранные органоиды.

2. Молекулярная биология

Основные вехи развития молекулярной биологии.

Нуклеиновые кислоты. Основные принципы строения.

Практическая работа «Выделение ДНК из банана».

Практическая работа «Модель ДНК-оригами».

Практическая работа «Определение качества препаратов ДНК с помощью спектрофотометрии» (при наличии оборудования).

Матричные синтезы. Репликация – основа клеточного деления. Принципы репликации.

Практическая работа «Репликативная машина (игра-демонстрация)».

Практическая работа «ПЦР (модель амплификации на бумаге)».

Мутации. Что вызывает изменения в строении ДНК. Принципы репарации.

Транскрипция.

Практическая работа «Сила промотора».

Генетический код.

Практическая работа «Решение задач на генетический код» Трансляция.

Практическая работа «Фолдинг белков».

Организация генома вирусов Противовирусные средства, механизмы их действия.

Организация генома бактерий Антибактериальные препараты.

Исследовательская работа «Распространение антибиотикорезистентных бактерий»

Организация генома эукариот Геномное редактирование.

Практическая работа «Работа в современных генетических базах данных.

Проведение In silico анализа последовательностей генов».

3. Фармакология

Понятие о лекарствах. Принципы подхода к поиску новых лекарственных средств. Скрининг и его методы.

Исследовательская работа «Эксперименты по определению токсичности веществ на артемидиях».

Пути введения ЛС. Фармакокинетика лекарственных веществ. Всасывание (абсорбция) лекарств. Основные механизмы всасывания. Транспорт лекарственных веществ. Гены и белки первой фазы биотрансформации. Пути выведения лекарств из организма. Экскреция и элиминация. Гены и белки второй фазы биотрансформации. Фармакодинамика. Главное и побочное, резорбтивное и местное, прямое, не прямое и рефлекторное действие.

Виды взаимодействия лекарств. Синергизм и антагонизм при совместном действии лекарственных веществ, их разновидности.

Трансмембранный сигналинг. Типы клеточных рецепторов. Мембранные: ионные каналы, каталитические и сопряженные с G-белками; внутриклеточные: цитоплазматические и ядерные. Механизмы лиганд-рецепторного взаимодействия. Селективность (избирательность) действия, связь «химическая структура – фармакологическая активность веществ».

Фармакологической модуляции синаптической холинергической передачи. Молекулярный механизм действия и фармакологические свойства М-холиноблокаторов, ганглиоблокаторов и курареподобных средств. Фармакологическая регуляция активности адренергического синапса. Адреномиметики, адреноблокаторы, симпатолитики.

Практическая работа «Влияние адреналина на сердечные сокращения (программное обеспечение)».

Молекулярная фармакология антиаллергических средств. Гистаминовые рецепторы: типы, молекулярная организация. Стабилизаторы мембран тучных клеток: молекулярный механизм действия, особенности клинического применения, точки приложения действия ингибиторов липидных медиаторов.

Механизм действия и применение препаратов, стимулирующих процессы иммунитета. Фармакологическая характеристика интерлейкинов: получение, механизм действия, применение. Основы патофизиологии острофазового ответа, медиация воспаления. Молекулярный механизм противовоспалительного действия глюкокортикостероидов, нестероидных противовоспалительных средств.

Практическая работа «Гистологические препараты иммунной системы».

Понятие о наркозе и наркотических препаратах. Клеточный и нервный наркоз. Фармакологическая характеристика отдельных групп наркотических средств. Последовательность действия на центральную систему.

Практическая работа «Гистологические препараты нервной системы».

Физиологический сон; фазы сна. Виды нарушений сна. Понятие о медикаментозном сне и снотворных препаратах (гипнотиках).

Молекулярные аспекты ноцицепции. Опиатные рецепторы, их типы. Энкефалины и эндорфины - эндогенные лиганды опиатных рецепторов.

Антипсихотическое действие, влияние на функцию экстрапирамидной системы, эмоциональную сферу, рвотный центр, артериальное давление, центр терморегуляции. Молекулярные механизмы действия нейрорептиков, влияние на дофаминовые, серотониновые, адрено- и гистаминовые рецепторы, их действие на клеточные мембраны, на депонирование тканевых моноаминов. Потенциал-зависимые натриевые каналы как мишени действия местных анестетиков. Способы ингибирования потенциал-зависимых натриевых каналов местными анестетиками.

Практическая работа «Карта экспрессии дофаминовых и серотониновых рецепторов в мозге мышей».

Исследовательская работа «Поведенческие тесты на рыбках *Danio rerio*. Светло-темная камера».

Исследовательская работа «Поведенческие тесты на рыбках *Danio rerio*. Открытое поле».

Исследовательская работа «Поведенческие тесты на рыбках *Danio rerio*. Стайное поведение».

Планируемые результаты курса внеурочной деятельности

Личностные результаты:

В сфере гражданского воспитания: готовность к конструктивной совместной деятельности при выполнении исследований и проектов, стремление к взаимопониманию и взаимопомощи.

В сфере патриотического воспитания: отношение к биологии как к важной составляющей культуры, гордость за вклад российских и советских учёных в развитие мировой биологической науки.

В сфере духовно-нравственного воспитания: готовность оценивать поведение и поступки с позиции нравственных норм и норм экологической культуры; понимание значимости нравственного аспекта деятельности человека в медицине и биологии.

В сфере эстетического воспитания: понимание роли биологии в формировании эстетической культуры личности.

В сфере физического воспитания, формирования культуры здоровья и эмоционального благополучия: ответственное отношение к своему здоровью и установка на здоровый образ жизни (здоровое питание, соблюдение гигиенических правил и норм, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность); осознание последствий и неприятие вредных привычек (употребление алкоголя, наркотиков, курение) и иных форм вреда для физического и психического здоровья; соблюдение правил безопасности, в том числе навыки безопасного

поведения в природной среде; сформированность навыка рефлексии, управление собственным эмоциональным состоянием.

В сфере трудового воспитания: активное участие в решении практических задач (в рамках семьи, школы, города, края) биологической и экологической направленности, интерес к практическому изучению профессий, связанных с биологией.

В сфере экологического воспитания: ориентация на применение биологических знаний при решении задач в области окружающей среды; осознание экологических проблем и путей их решения; готовность к участию в практической деятельности экологической направленности.

В сфере понимания ценности научного познания: ориентация на современную систему научных представлений об основных биологических закономерностях, взаимосвязях человека с природной и социальной средой; понимание роли биологической науки в формировании научного мировоззрения; развитие научной любознательности, интереса к биологической науке, навыков исследовательской деятельности.

В сфере адаптации к изменяющимся условиям социальной и природной среды: адекватная оценка изменяющихся условий; принятие решения (индивидуальное, в группе) в изменяющихся условиях на основании анализа биологической информации; планирование действий в новой ситуации на основании знаний биологических закономерностей.

Метапредметные результаты:

В сфере овладения универсальными учебными познавательными действиями:

Базовые логические действия:

выявлять и характеризовать существенные признаки биологических объектов (явлений);

устанавливать существенный признак классификации биологических объектов (явлений, процессов), основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа;

с учётом предложенной биологической задачи выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых фактах и наблюдениях; предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий;

выявлять дефициты информации, данных, необходимых для решения поставленной задачи;

выявлять причинно-следственные связи при изучении биологических явлений и процессов; делать выводы с использованием дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии, формулировать гипотезы о взаимосвязях;

самостоятельно выбирать способ решения учебной биологической задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учётом самостоятельно выделенных критериев).

Базовые исследовательские действия:

использовать вопросы как исследовательский инструмент познания;

формулировать вопросы, фиксирующие разрыв между реальным и желательным состоянием ситуации, объекта, и самостоятельно устанавливать искомое и данное;

формировать гипотезу об истинности собственных суждений, аргументировать свою позицию, мнение;

проводить по самостоятельно составленному плану наблюдение, несложный биологический эксперимент, небольшое исследование по установлению особенностей биологического объекта (процесса) изучения,

причинно-следственных связей и зависимостей биологических объектов между собой;

оценивать на применимость и достоверность информацию, полученную в ходе наблюдения и эксперимента;

самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, эксперимента, владеть инструментами оценки достоверности полученных выводов и обобщений;

прогнозировать возможное дальнейшее развитие биологических процессов и их последствия в аналогичных или сходных ситуациях, а также выдвигать предположения об их развитии в новых условиях и контекстах.

Работа с информацией:

применять различные методы, инструменты и запросы при поиске и отборе биологической информации или данных из источников с учётом предложенной учебной биологической задачи;

выбирать, анализировать, систематизировать и интерпретировать биологическую информацию различных видов и форм представления;

находить сходные аргументы (подтверждающие или опровергающие одну и ту же идею, версию) в различных информационных источниках;

самостоятельно выбирать оптимальную форму представления информации и иллюстрировать решаемые задачи несложными схемами, диаграммами, иной графикой и их комбинациями;

оценивать надёжность биологической информации по критериям, предложенным учителем или сформулированным самостоятельно;

запоминать и систематизировать биологическую информацию.

В сфере овладения универсальными учебными коммуникативными действиями
Общение:

воспринимать и формулировать суждения, выражать эмоции в процессе выполнения практических и лабораторных работ;

выражать себя (свою точку зрения) в устных и письменных текстах;

распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков, знать и распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты, вести переговоры;

понимать намерения других, проявлять уважительное отношение к собеседнику и в корректной форме формулировать свои возражения;

в ходе диалога и/или дискуссии задавать вопросы по существу обсуждаемой биологической темы и высказывать идеи, нацеленные на решение биологической задачи и поддержание благожелательности общения;

сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различия и сходство позиций;

публично представлять результаты выполненного биологического опыта (эксперимента, исследования, проекта);

самостоятельно выбирать формат выступления с учётом задач презентации и особенностей аудитории и в соответствии с ним составлять устные и письменные тексты с использованием иллюстративных материалов.

Совместная деятельность (сотрудничество):

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении конкретной биологической проблемы, обосновывать необходимость применения групповых форм взаимодействия при решении поставленной учебной задачи;

принимать цель совместной деятельности, коллективно строить действия по её достижению: распределять роли, договариваться, обсуждать процесс и результат совместной работы;

уметь обобщать мнения нескольких людей, проявлять готовность руководить, выполнять поручения, подчиняться;

планировать организацию совместной работы, определять свою роль (с учётом предпочтений и возможностей всех участников взаимодействия), распределять задачи между членами команды, участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнениями, мозговые штурмы и иные);

выполнять свою часть работы, достигать качественного результата по своему направлению и координировать свои действия с другими членами команды;

оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, самостоятельно сформулированным участниками взаимодействия; сравнивать результаты с исходной задачей и вклад каждого члена команды в достижение результатов, разделять сферу ответственности и проявлять готовность к предоставлению отчёта перед группой;

овладеть системой универсальных коммуникативных действий, которая обеспечивает сформированность социальных навыков и эмоционального интеллекта школьников.

В сфере овладения универсальными учебными регулятивными действиями:
Самоорганизация:

выявлять проблемы для решения в жизненных и учебных ситуациях, используя биологические знания;

ориентироваться в различных подходах принятия решений (индивидуальное, принятие решения в группе, принятие решений группой);

самостоятельно составлять алгоритм решения задачи (или его часть), выбирать способ решения учебной биологической задачи с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать предлагаемые варианты решений;

составлять план действий (план реализации намеченного алгоритма решения), корректировать предложенный алгоритм с учётом получения новых биологических знаний об изучаемом биологическом объекте;

делать выбор и брать ответственность за решение.

Самоконтроль (рефлексия):

владеть способами самоконтроля, самомотивации и рефлексии;

давать адекватную оценку ситуации и предлагать план её изменения;

учитывать контекст и предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении учебной биологической задачи, адаптировать решение к меняющимся обстоятельствам;

объяснять причины достижения (недостижения) результатов деятельности, давать оценку приобретённому опыту, уметь находить позитивное в произошедшей ситуации;

вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, изменившихся ситуаций, установленных ошибок, возникших трудностей;

оценивать соответствие результата цели и условиям.

Эмоциональный интеллект:

различать, называть и управлять собственными эмоциями и эмоциями других;

выявлять и анализировать причины эмоций;

ставить себя на место другого человека, понимать мотивы и намерения другого; регулировать способ выражения эмоций.

Принятие себя и других:

осознанно относиться к другому человеку, его мнению;

признавать своё право на ошибку и такое же право другого;

открытость себе и другим;

осознавать невозможность контролировать всё вокруг;

овладеть системой универсальных учебных регулятивных действий, которая обеспечивает формирование смысловых установок личности (внутренняя позиция личности), и жизненных навыков личности (управления собой, самодисциплины, устойчивого поведения).

Предметные результаты:

В познавательной (интеллектуальной) сфере:

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;

владение навыками работы с информацией естественно-научного содержания, представленной в разной форме (в виде текста, табличных данных, схем, графиков, диаграмм, моделей, изображений), критического анализа информации и оценки ее достоверности;

умение интегрировать биологические знания со знаниями других учебных предметов; интерес к углублению биологических знаний и выбору биологии как профильного предмета на уровне среднего общего образования для будущей профессиональной деятельности в области биологии, медицины, экологии, ветеринарии, сельского хозяйства, пищевой промышленности, психологии, искусства, спорта - иметь четкие представления о материалистической сущности геномов живых организмов и регуляцию их работы;

знание основных факторов окружающей среды, влияющих на развитие и существование живых организмов, адаптаций к факторам окружающей среды;

знание основных подходов биотехнологии, использования ее достижений в современной жизни человека, особенности использования живых организмов для производственных нужд человека;

понимание молекулярных механизмов реализации наследственной информации и умение свободно оперировать основными понятиями молекулярной биологии и ее современных направлений —геномики, метагеномики, протеомики;

знание основных заболеваний человека, механизмов их развития, способах их диагностики и лечения;

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.

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.

Тематическое планирование.

№ п/п	Наименование разделов/тем	Кол-во часов	Возможность использования ЭОР
	6 класс «Как животные и растения приспосабливаются» (эволюционная экология)	34	
1.	Мы исследуем живые объекты	6	https://resh.edu.ru
2.	Влияние окружающей среды на живые организмы	12	https://resh.edu.ru
3.	Взаимодействия живых организмов	4	https://resh.edu.ru
4.	Человек в жизни растений и животных?	6	https://resh.edu.ru
5.	Экологические ниши	6	https://resh.edu.ru

№ п/п	Наименование разделов/тем	Кол-во часов	Возможность использования ЭОР
	7-8 класс «Биотехнология»	68	
1.	Биотехнология	4	https://resh.edu.ru
2.	Микробиология	12	https://resh.edu.ru
3.	Эукариотические организмы в биотехнологии (плесневые грибы, дрожжи, водоросли)	12	https://resh.edu.ru
4.	Наследственная информация	6	https://resh.edu.ru
5.	Вирусология	6	https://resh.edu.ru
6.	Генная инженерия и биотехнологии	7	https://resh.edu.ru
7.	Биотехнологии в животноводстве	8	https://resh.edu.ru
8.	Биотехнологии в растениеводстве	13	https://resh.edu.ru

№ п/п	Наименование разделов/тем	Кол-во часов	Возможность использования ЭОР
	9 класс «Молекулярные основы физиологии и фармакологии»	34	
1.	Физиологическая химия	10	https://resh.edu.ru
2.	Молекулярная биология	10	https://resh.edu.ru
3.	Фармакология	14	https://resh.edu.ru

Поурочное планирование

6 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Кол- во часов	Возможность использования ЭОР
1	Свойства и строение живых организмов (строение клетки). Вид, особь – организм как единая система	1	https://resh.edu.ru
2	Адаптации (приспособления). Понятие гомеостаза живого организма	1	https://resh.edu.ru
3	Способы его поддержания. Понятие вариативности признака	1	https://resh.edu.ru
4	Исследовательские работы «Все ли (синицы, белки, березы и т.д.) одинаковые? Фотоквест»	1	https://resh.edu.ru
5	Ограничения морфологических и физиологических адаптаций. Почему организмы	1	https://resh.edu.ru

	не становятся бесконечно большими, маленькими, всеядным		
6	Практическая работа «Составляем книгу рекордов растений и животных нашего края»	1	https://resh.edu.ru
7	Факторы окружающей среды (абиотические, биотические, антропогенные)	1	https://resh.edu.ru
8	Примеры абиотических факторов, оказывающих основное влияние на жизнедеятельность живых организмов: температура, свет, влажность	1	https://resh.edu.ru
9	Практическое занятие «Цвет и тепло» (кубики льда взвесить, положить в чашки Петри на разноцветную бумагу, через 30 минут взвесить заново – кто быстрее растаял)	1	https://resh.edu.ru
10	Практическое занятие «Что растворяется в воде» (эксперимент «Жидкий дом»)	1	https://resh.edu.ru
11	Практическое занятие «Диффузия веществ в воде (растворы)», «Движение растворов по цветку»	1	https://resh.edu.ru
12	Практическое занятие «Лед плавает в воде (айсберги, замерзание водоемов)»	1	https://resh.edu.ru
13	Практическое занятие «Лед при замерзании расширяется» (разрушение камня (почвообразование), замерзание клеток)	1	https://resh.edu.ru
14	Основные закономерности приспособления живых организмов к абиотическим факторам. Приспособления к основным абиотическим факторам: температура, влажность и свет	1	https://resh.edu.ru
15	Практическое занятие «Шуба» (кубики льда завернуть в разный материал, взвесить)	1	https://resh.edu.ru
16	Практическое занятие «Пигменты» (можно разделить на ватмане красители из фломастеров)	1	https://resh.edu.ru
17	Практическое занятие «Как животные плавают в воде» (Эксперимент с пипеткой)	1	https://resh.edu.ru
18	Исследовательские работы «Влияние света (тепла, влажности, состава почвы) на растения в естественных или искусственных условиях» (на доступном материале)	1	https://resh.edu.ru
19	Биотические факторы. Закономерности развития межвидовых взаимоотношений. Коэволюция (хищник-жертва; паразит-хозяин)	1	https://resh.edu.ru
20	Эволюция стратегий добывания пищи. Социальность. Виды-вселенцы. Перечень растений-вредителей	1	https://resh.edu.ru

21	Исследовательская работа «Наблюдения за взаимоотношениями животных при добывании пищи (кормушки для птиц, для городских или сельских животных). Веб-камеры»	1	https://resh.edu.ru
22	Исследовательская работа «Распространение видов-синантропов в нашей местности»	1	https://resh.edu.ru
23	Антропогенные факторы. Правда ли, что первобытные люди жили в гармонии с природой. Одомашнивание и приручение животных и растений	1	https://resh.edu.ru
24	Зачем спасать вымирающие виды, как это делать. Культурные растения и их дикие предки. Почему важно их сохранять	1	https://resh.edu.ru
25	Разнообразие культурных растений и их значение в жизни человека. Красная книга вашей территории. Особо охраняемые территории, заповедники России и мира	1	https://resh.edu.ru
26	Практическая работа «Разнообразие культурных растений в вашем регионе»	1	https://resh.edu.ru
27	Исследовательская работа «Влияние антропогенных факторов на развитие растений в городе/населенном пункте»	1	https://resh.edu.ru
28	Практическая работа «ООПТ в вашем регионе – уникальные объекты природы»	1	https://resh.edu.ru
29	Биосфера – одна из важнейших оболочек Земли	1	https://resh.edu.ru
30	Что такое «экологические ниши» и как они формируются?	1	https://resh.edu.ru
31	Формирование знаний по биоразнообразию жизненных форм, поведенческих приспособлений, модификационная изменчивость (на базовом уровне)	1	https://resh.edu.ru
32	Растительные сообщества и их типы. Развитие и смены растительных сообществ	1	https://resh.edu.ru
33	Исследовательские работы «Экологические ниши вокруг тебя – описание факторов окружающей среды»	1	https://resh.edu.ru
34	Исследовательские работы «Фенологические наблюдения»	1	https://resh.edu.ru
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34	

7 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Кол- во часов	Возможность использования ЭОР
1	Понятие биотехнологии. Зачем человеку биотехнологии, в чем их преимущество перед химическим синтезом. Основные биообъекты биотехнологии: промышленные микроорганизмы, клетки и ткани растений, животных и человека, биокатализаторы	1	https://resh.edu.ru
2	Практическая работа «Примеры применения биологических объектов в твоей жизни»	1	https://resh.edu.ru
3	Сырье для биосинтеза и оценка его биологической ценности. Основные источники углерода, азота, фосфора, микроэлементов	1	https://resh.edu.ru
4	Исследование новых источников сырья (включая вопросы его предварительной обработки), разработка новых питательных сред, в том числе включающих биостимуляторы и другие элементы управления и оптимизации процессов биосинтеза. Методы оптимизации питательных сред	1	https://resh.edu.ru
5	Положение прокариотов в системе органического мира. Строение бактериальной клетки. Классификация бактерий. Морфология бактерий. Простые и сложные методы окрашивания бактерий. Физиология бактерий: питание, дыхание, рост и размножение. Знакомство с доменом Археи (экстремофильность, особенности строения клетки)	1	https://resh.edu.ru
6	Лабораторная работа «Фиксированные препараты бактерий. Определение формы предложенных культур микроорганизмов, используя простой метод окраски»	1	https://resh.edu.ru
7	Молочнокислое и спиртовое брожение. Фототрофные и хемотрофные бактерии. Кинетическое описание процесса роста микроорганизмов. Экспоненциальная модель роста. Кинетика гибели микроорганизмов	1	https://resh.edu.ru
8	Лабораторная работа «Приготовление прижизненных препаратов молочнокислых бактерий»	1	https://resh.edu.ru
9	Патогенные бактерии. Чумная палочка и черная смерть, ботулизм, столбняк, туберкулез. История	1	https://resh.edu.ru

	борьбы с бактериальными инфекциями. Лабораторная работа «Посев смыва с рук на чашки Петри».		
10	Лабораторная работа «Выделение чистой культуры бактерий. Метод разведений. Метод истощающего штриха»	1	https://resh.edu.ru
11	Лабораторная работа «Морфологическая характеристика выделенной чистой культуры: характеристика колонии, форма бактерий, тип клеточной стенки»	1	https://resh.edu.ru
12	Война бесконечности: антибиотики против бактерий. Механизмы действий антибиотиков. Межклеточная коммуникация бактерий. Чувство кворума. Лабораторная работа «Сравнение роста микроорганизмов на чашке без и с добавления антибиотиков»	1	https://resh.edu.ru
13	Исследовательская работа «Поиск микроорганизмов, обладающих антагонистической активностью»	1	https://resh.edu.ru
14	Применение бактерий человеком. Кинетическое описание биосинтеза продуктов микроорганизмами. Бактерии, которые могут разлагать пластик	1	https://resh.edu.ru
15	Исследовательская работа «Выделение молочнокислых бактерий, исследование их активности»	1	https://resh.edu.ru
16	Микроорганизмы в агробιοтехнологии. Искусственные ассоциации растений с микроорганизмами. Исследовательская работа «Выделение бактерий полезных для растений»	1	https://resh.edu.ru
17	Плесневые грибы продуценты биологически активных веществ. Общая характеристика дрожжей сахаромисетов. История использования дрожжей в традиционной биотехнологии. Технологии виноделия и хлебопечения, специализированные расы дрожжей. Метаболизм дрожжей. Реакция спиртового брожения	1	https://resh.edu.ru
18	Лабораторная работа «Подсчет клеток дрожжей в камере Горяева»	1	https://resh.edu.ru
19	Лабораторная работа «Обнаружение продуктов спиртового брожения: этилового спирта и углекислого газа». Получение вторичных метаболитов в дрожжах. Дрожжи как	1	https://resh.edu.ru

	продуценты биотоплив. Получение целевых белков в дрожжах		
20	Особенности вегетативного и полового размножения у дрожжей, значение изучения митоза и цитокинеза для оптимизации процессов культивирования дрожжевых штаммов, понимания причин патогенности дрожжей и грибов, поиска мишеней фунгицидов и разработки новых лекарственных препаратов	1	https://resh.edu.ru
21	Лабораторная работа «Наблюдение размножения дрожжевых клеток»	1	https://resh.edu.ru
22	Практическая работа «Получение творога и кефира на основе молочнокислых бактерий»	1	https://resh.edu.ru
23	Практическая работа «Основные виды кваса и их характеристика». «Дрожжи и молочнокислые бактерии, применяемые для производства кваса»	1	https://resh.edu.ru
24	Практическая работа «Сравнительный анализ развития дрожжей в аэробных и анаэробных условиях»	1	https://resh.edu.ru
25	Практическая работа «Методы оценки свойств хлебопекарных дрожжей. Особенности применения прессованных, сушеных и инстантных дрожжей»	1	https://resh.edu.ru
26	Исследовательская работа «Влияние физико-химических факторов на качество биотехнологической продукции (квас, кефир, сыр, хлеб и др.)»	1	https://resh.edu.ru
27	Водоросли – перспективный объект для производства белка и углеводов. Биотехнологические методы очистки твердых, жидких отходов и газообразных отходов производств. Сточные воды. Схемы очистки. Биофильтры, аэротенки, метантенки, окситенки. Активный ил и входящие в него микроорганизмы. Использование водорослей в очистке сточных вод	1	https://resh.edu.ru
28	Исследовательская работа «Влияние физико-химических факторов на рост водоросли (<i>Chlorella vulgaris</i>)»	1	https://resh.edu.ru
29	Наследственность и изменчивость – основные свойства живых организмов. Изменчивость. Виды изменчивость	1	https://resh.edu.ru
30	Практическая работа «Модификационная изменчивость (листья, иголки с одного дерева)»	1	https://resh.edu.ru

31	Ген – материальный носитель наследственности и изменчивости. Нуклеиновые кислоты. Локализация генетического материала в клетке. Деление клеток	1	https://resh.edu.ru
32	Репликация ДНК. Основная догма молекулярной биологии. Транскрипция. Трансляция. Мутации	1	https://resh.edu.ru
33	Практическая работа «Ген – инструкция по сборке клетки (на бисере или конструкторе)»	1	https://resh.edu.ru
34	Практическая работа «Мутация на бутерброде (любой объект из предыдущей работы, где изменение инструкции приведет к изменению внешнего вида объекта)»	1	https://resh.edu.ru
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34	

8 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Кол- во часов	Возможность использования ЭОР
1	Положение вирусов в системе органического мира. Структура и химический состав вирусов. Классификация вирусов	1	https://resh.edu.ru
2	Репродукция вирусов. Просмотр документального фильма о вирусах	1	https://resh.edu.ru
3	Вирусы - возбудители инфекционных болезней. Онковирусы. Бактериофаги: строение, свойства, применение	1	https://resh.edu.ru
4	Практическая работа. «Метод разведений»	1	https://resh.edu.ru
5	Практическая работа. «Титрование бактериофагов»	1	https://resh.edu.ru
6	Биологические методы борьбы с вирусами	1	https://resh.edu.ru
7	Основы генной инженерии. Вектора. Специфические ферменты бактерий	1	https://resh.edu.ru
8	Практическая работа «Эндонуклеазы рестрикции (работа с нуклеотидными последовательностями на бумаге)»	1	https://resh.edu.ru
9	Биотехнологии продукции белков в бактериальных культурах. Достижения генной инженерии и биотехнологии	1	https://resh.edu.ru
10	CRISPR/Cas — система адаптивного иммунитета бактерий и архей	1	https://resh.edu.ru
11	Практическая работа «Генные ножницы - CRISPR/Cas (моделирование на бумаге)»	1	https://resh.edu.ru

12	ГМО. Методы получения ГМО	1	https://resh.edu.ru
13	Игра-дискуссия «Выиграй грант на создание ГМО»	1	https://resh.edu.ru
14	Доместикация основные домашние животные; современные экспериментах по доместикации животных (лисица, норка и др. – эксперименты научной школы академика Беляева)	1	https://resh.edu.ru
15	Дискуссия «Доместикация, все ли растения и животные, которые живут рядом с человеком им одомашниваются? Можно ли считать таракана одомашненным животным?»	1	https://resh.edu.ru
16	Современные методы в животноводстве: трансплантация эмбрионов, химерные животные, клонирование	1	https://resh.edu.ru
17	Практическая работа «Методика клонирования (моделирование на бумаге)	1	https://resh.edu.ru
18	Основные болезни животных и роль патогенных микроорганизмов и паразитов в развитии заболеваний домашних животных и основных мерах борьбы с ними; роль полезных микросимбионтов в организме животных	1	https://resh.edu.ru
19	Положительное и побочное (отрицательное) воздействия антибиотиков на организм в ходе лечения животных; цели и задачи ветеринарии. Биотехнология кормовых препаратов	1	https://resh.edu.ru
20	Практическая работа «Составление рациона питания животного, расчет расходов на содержание»	1	https://resh.edu.ru
21	Исследовательская работа «Оценка качества молочной продукции»	1	https://resh.edu.ru
22	Основные методы селекции. Гибридизация. Формы отбора	1	https://resh.edu.ru
23	Основные направления селекции: улучшение урожайности, устойчивости к биотическим и абиотическим факторам	1	https://resh.edu.ru
24	Практическая работа «Выращиваем горох. Как провести скрещивание у гороха»	1	https://resh.edu.ru
25	Основные подходы селекции и биотехнологии культурных растений. Гибридизация, отдаленная гибридизация, искусственный отбор, гетерозис, трансформация, мутагенез, генетическое редактирование)	1	https://resh.edu.ru

26	История селекции в России и мире, история развития важнейших сортов культурных растений	1	https://resh.edu.ru
27	Как человек может модифицировать растения? Генная инженерия растений: Что такое генетическая инженерия растений	1	https://resh.edu.ru
28	Трансгенные растения. Методы получения	1	https://resh.edu.ru
29	Образование опухолей у растений. Агробактериальная трансформация: Ti-плазмиды. Гены T-ДНК	1	https://resh.edu.ru
30	Молекулярно-генетические механизмы трансформации. Генетическое редактирование	1	https://resh.edu.ru
31	Современные подходы и достижения генетического редактирования растений	1	https://resh.edu.ru
32	Практическая работа «Геномные ножницы (моделирование работы системы CRISP-Cas)	1	https://resh.edu.ru
33	Есть ли жизнь в пробирке? Биотехнология культурных растений	1	https://resh.edu.ru
34	Исследовательская работа «Выращивание растений в пробирке (можно воспользоваться результатами предыдущих экспериментов по составлению питательных растворов для растений)»	1	https://resh.edu.ru
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34	

9 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Кол- во часов	Возможность использования ЭОР
1	Введение. Биогенные элементы: органогены: О, С, N, H. Активные формы кислорода, их получение, нейтрализация. Макроэлементы: процент содержания в организме, выполняемая функция, содержание в продуктах питания. Ca^{2+} - связывающие белки, депонирование кальция, регуляция уровня кальция в организме: гормоны почек. Mg – строение хлорофилла, его активация солнечной энергией	1	https://resh.edu.ru
2	Микроэлементы: в каких молекулах содержатся, выполняемая функция, содержание в продуктах питания. Последствия передозировки микроэлементами. Fe – усваиваемые типы соединений железа. Гемопротенины, гемоцианин,	1	https://resh.edu.ru

	цитохромы. Cu – усвоение и транспорт меди. Белки, содержащие медь. Патологические синдромы Менке и Вильсона, связанные с метаболизмом меди. Токсичные элементы Периодической системы для организма. Влияние недостатка макро и микроэлементов на живые организмы		
3	Исследовательская работа «Количественная оценка содержания микроэлементов или витаминов в пищевых продуктах»	1	https://resh.edu.ru
4	Жиры. Заболевания человека, связанные с нарушениями жирового обмена. Дислипидемии. Углеводы. Заболевания человека, связанные с нарушениями углеводного обмена. Сахарный диабет. Белки. Строение. Заболевания человека, связанные с нарушениями белкового обмена. Функции белков. Ферменты. Механизм действия. Классы ферментативных реакций. Коферменты	1	https://resh.edu.ru
5	Практическое занятие «Качественные реакции на органические молекулы»	1	https://resh.edu.ru
6	Практическое занятие «Денатурация белков»	1	https://resh.edu.ru
7	Витамины жирорастворимые, водорастворимые. Превращение витаминов в активные формы коферментов. Авитаминозы. Основные типы метаболических реакций. Биоэнергетические процессы. Гликолиз. Цикл Кребса. Цепь переноса электронов. Окисление жирных кислот. Катаболизм аминокислот. Глюконеогенез. Синтез углеводов, белков, жиров. Метаболические заболевания	1	https://resh.edu.ru
8	Практическое занятие «Решение задач на энергетический обмен»	1	https://resh.edu.ru
9	Клетка. Понятие мембраны. Функции мембран. Виды транспорта в клетку. Мембранные органоиды. Заболевания связанные с нарушением работы мембранных органелл, болезни накопления. Типы контактов между клетками. Значение межклеточной коммуникации для здоровья организма	1	https://resh.edu.ru
10	Практическое занятие «Диализ (клеточка траубе)». Ядро. Уровни упаковки хроматина. Хромосомные территории. Немембранные органоиды	1	https://resh.edu.ru

11	Основные вехи развития молекулярной биологии. Нуклеиновые кислоты. Основные принципы строения. Практическая работа «Выделение ДНК из банана»	1	https://resh.edu.ru
12	Практическая работа «Модель ДНК-оригами»	1	https://resh.edu.ru
13	Практическая работа «Определение качества препаратов ДНК с помощью спектрофотометрии» (при наличии оборудования)	1	https://resh.edu.ru
14	Матричные синтезы. Репликация – основа клеточного деления. Принципы репликации. Практическая работа «Репликативная машина (игра-демонстрация)»	1	https://resh.edu.ru
15	Практическая работа «ПЦР (модель амплификация на бумаге)»	1	https://resh.edu.ru
16	Мутации. Что вызывает изменения в строении ДНК. Принципы репарации. Транскрипция. Практическая работа «Сила промотора»	1	https://resh.edu.ru
17	Генетический код. Практическая работа «Решение задач на генетический код» Трансляция	1	https://resh.edu.ru
18	Практическая работа «Фолдинг белков»	1	https://resh.edu.ru
19	Организация генома вирусов Противовирусные средства, механизмы их действия. Организация генома бактерий Антибактериальные препараты. Исследовательская работа «Распространение антибиотикорезистентных бактерий»	1	https://resh.edu.ru
20	Организация генома эукариот Геномное редактирование. Практическая работа «Работа в современных генетических базах данных. Проведение In silico анализа последовательностей генов»	1	https://resh.edu.ru
21	Понятие о лекарствах. Принципы подхода к поиску новых лекарственных средств. Скрининг и его методы. Исследовательская работа «Эксперименты по определению токсичности веществ на артемидиях»	1	https://resh.edu.ru
22	Пути введения ЛС. Фармакокинетика лекарственных веществ. Всасывание (абсорбция) лекарств. Основные механизмы всасывания. Транспорт лекарственных веществ. Гены и белки первой фазы биотрансформации. Пути вывода лекарств из организма. Экскреция и элиминация. Гены и белки второй	1	https://resh.edu.ru

	фазы биотрансформации. Фармакодинамика. Главное и побочное, резорбтивное и местное, прямое, не прямое и рефлекторное действие. Виды взаимодействия лекарств. Синергизм и антагонизм при совместном действии лекарственных веществ, их разновидности		
23	Трансмембранный сигналинг. Типы клеточных рецепторов. Мембранные: ионные каналы, каталитические и сопряженные с G-белками; внутриклеточные: цитоплазматические и ядерные. Механизмы лиганд-рецепторного взаимодействия. Селективность (избирательность) действия, связь «химическая структура – фармакологическая активность веществ». Фармакологической модуляции синаптической холинергической передачи. Молекулярный механизм действия и фармакологические свойства М-холиноблокаторов, ганглиоблокаторов и курареподобных средств. Фармакологическая регуляция активности адренергического синапса. Адреномиметики, адреноблокаторы, симпатолитики	1	https://resh.edu.ru
24	Практическая работа «Влияние адреналина на сердечные сокращения (программное обеспечение)»	1	https://resh.edu.ru
25	Молекулярная фармакология антиаллергических средств. Гистаминовые рецепторы: типы, молекулярная организация. Стабилизаторы мембран тучных клеток: молекулярный механизм действия, особенности клинического применения, точки приложения действия ингибиторов липидных медиаторов	1	https://resh.edu.ru
26	Механизм действия и применение препаратов, стимулирующих процессы иммунитета. Фармакологическая характеристика интерлейкинов: получение, механизм действия, применение. Основы патофизиологии острофазового ответа, медиация воспаления. Молекулярный механизм противовоспалительного действия глюкокортикостероидов, нестероидных противовоспалительных средств	1	https://resh.edu.ru
27	Практическая работа «Гистологические препараты иммунной системы»	1	https://resh.edu.ru

28	Понятие о наркозе и наркозных препаратах. Клеточный и нервный наркоз. Фармакологическая характеристика отдельных групп наркозных средств. Последовательность действия на центральную систему. Практическая работа «Гистологические препараты нервной системы»	1	https://resh.edu.ru
29	Физиологический сон; фазы сна. Виды нарушений сна. Понятие о медикаментозном сне и снотворных препаратах (гипнотиках). Молекулярные аспекты ноцицепции. Опиатные рецепторы, их типы. Энкефалины и эндорфины - эндогенные лиганды опиатных рецепторов	1	https://resh.edu.ru
30	Антипсихотическое действие, влияние на функцию экстрапирамидной системы, эмоциональную сферу, рвотный центр, артериальное давление, центр терморегуляции. Молекулярные механизмы действия нейролептиков, влияние на дофаминовые, серотониновые, адрено- и гистаминовые рецепторы, их действие на клеточные мембраны, на депонирование тканевых моноаминов. Потенциал-зависимые натриевые каналы как мишени действия местных анестетиков. Способы ингибирования потенциал-зависимых натриевых каналов местными анестетиками	1	https://resh.edu.ru
31	Практическая работа «Карта экспрессии дофаминовых и серотониновых рецепторов в мозге мышей»	1	https://resh.edu.ru
32	Исследовательская работа «Поведенческие тесты на рыбках <i>Danio rario</i> . Светло-темная камера»	1	https://resh.edu.ru
33	Исследовательская работа «Поведенческие тесты на рыбках <i>Danio rario</i> . Открытое поле»	1	https://resh.edu.ru
34	Исследовательская работа «Поведенческие тесты на рыбках <i>Danio rario</i> . Стайное поведение»	1	https://resh.edu.ru
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34	

Учебно-методическое обеспечение образовательного процесса

1. Смирнов И.А., Мальцевская Н.В. «Биология. 5-9 классы. Исследовательские и проектные работы». Учебное пособие.
2. Якушкина Е.А., Попова Т.Г. «Биология. 5-9 классы: проектная деятельность учащихся».
3. Громова Л.А. «Организация проектной и исследовательской деятельности школьников. Биология. 5-9 классы». Методическое пособие.