

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области  
средняя общеобразовательная школа № 3 имени Серебрякова А.И. «Центр  
образования» городского округа Октябрьск Самарской области

Рассмотрено  
на заседании методического  
объединения учителей  
естественно-математического  
цикла  
Протокол № 10  
от 26.05.2025г.

Проверено  
Заместитель директора  
по учебно-воспитательной работе  
\_\_\_\_\_Е.А.Лафинчук

Утверждаю  
Директор ГБОУ СОШ № 3  
г.о. Октябрьск  
\_\_\_\_\_ /Л.Ю.Шатрова

Приказ № 463-од от 26.05.2025г.

Рабочая программа курса внеурочной деятельности

**Название курса:** «Биология. Проектно-исследовательская деятельность»

**Уровень:** основное общее образование

**Классы:** 5-9 классы

Рабочая программа курса внеурочной деятельности «Биология. Проектно-исследовательская деятельность» в 5-9 классах составлена и сгенерирована в соответствии с требованиями ФГОС основного общего образования, с рабочей программой курса внеурочной деятельности «Биология 5-9 класс. Проектно – исследовательская деятельность», с учетом рекомендаций примерной программы воспитания, размещенными на сайте: <https://edsoo.ru/>

Направление программы – внеурочная деятельность, направленная на организационное обеспечение учебной деятельности, осуществление педагогической поддержки социализации обучающихся.

Срок реализации – 5 лет

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.

Цель: формирование современного теоретического уровня знаний, а также и практического опыта работы с лабораторным оборудованием, овладение приемами исследовательской деятельности, формирование познавательной и профессиональной составляющей личности, что поможет учащемуся в определении будущего жизненного пути и в профессиональном выборе после окончания школы; освоение основ организации и осуществления собственной проектно-исследовательской деятельности, а также в приобретении необходимого опыта для работы над индивидуальным исследованием или проектом.

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:

- навыка самостоятельного решения актуальных исследовательских или практических задач, включающего в себя умение видеть и анализировать проблемы, нуждающиеся в решении, умение детально прорабатывать и реализовывать способы работы с ними, умение планировать собственную работу и самостоятельно контролировать свое продвижение к желаемому результату;
- навыка генерирования и оформления собственных идей, облечения их в удобную для распространения форму;
- навыка уважительного отношения к чужим взглядам и идеям, оформленным в работах других людей, других авторов – владельцев интеллектуальной собственности;
- навыка публичного выступления перед большой аудиторией, аргументирования и отстаивания своей точки зрения, ответов на вопросы сверстников и взрослых, убеждения других в своей правоте, продвижения своих идей;
- навыка работы со специализированными компьютерными программами, лабораторным оборудованием, техническими устройствами, библиотечными фондами

и иными ресурсами, с которыми может быть связана проектно-исследовательская деятельность школьника.

Кроме того, работа школьника над проектом или исследованием будет способствовать и развитию его адекватной самооценки.

### **Взаимосвязь с программой воспитания.**

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. Это позволяет обеспечить единство обязательных требований ФГОС во всем пространстве школьного образования: не только на уроке, но и за его пределами.

Программа курса внеурочной деятельности разработана с учетом рекомендаций примерной программы воспитания, учитывает психолого-педагогические особенности данных возрастных категорий. Это позволяет на практике соединить обучающую и воспитательную деятельность педагога, ориентировать ее не только на интеллектуальное, но и на нравственное, социальное развитие ребенка. Это проявляется:

- в приоритете личностных результатов реализации программы внеурочной деятельности, нашедших свое отражение и конкретизацию в примерной программе воспитания;
- в возможности комплектования разновозрастных групп для организации профориентационной деятельности школьников, воспитательное значение которых отмечается в примерной программе воспитания;
- в интерактивных формах занятий для школьников, обеспечивающих большую их вовлеченность в совместную с педагогом и другими детьми деятельность и возможность образования на ее основе детско-взрослых общностей, ключевое значение которых для воспитания подчеркивается примерной программой воспитания.

## **1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ «Исследовательские и проектные работы по биологии»**

### **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 освоения программы

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;

– знание основных подходов селекции и биотехнологии культурных растений, характеризовать генетически модифицированные растения, оперировать понятиями, гибридизация, отдаленная гибридизация, искусственный отбор, гетерозис, трансформация, мутагенез, генетическое редактирование;

– 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.

## **2. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

*Модуль «Как животные и растения приспосабливаются» (эволюционная экология) 5-6 классы ( по 34 часа)*

### **1. Мы исследуем живые объекты (6 часов)**

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? Фотоквест». 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 (12 часов)**

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 (4 часа)**

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? (6 часов)**

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 (6 часов)**

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 класс (68 часов)**

### **1. Биотехнология (4 часа)**

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 (12 часов)**

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 добавлением 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 агробиотехнологии. Искусственные ассоциации растений с микроорганизмами. Исследовательская работа «Выделение бактерий полезных для растений».

## **3. Эукариотические организмы в биотехнологии (плесневые грибы, дрожжи, водоросли) (12 часов)**

Плесневые грибы продуценты биологически активных веществ. Общая характеристика дрожжей сахаромикетов. 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 (8 часов)**

Наследственность и изменчивость – основные свойства живых организмов. Изменчивость. Виды изменчивости. 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. (6 часов)**

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. (8 часов)**

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 (8 часов)**

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 (10 часов)**

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 CRISPR-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 селекции» 9 класс (68 часов)**

### **1. Молекулярная биология. (20 часов)**

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».

### **2. Молекулярные основы генетики (20 часов)**

Предмет генетики. Краткая история развития представления о наследственности. От гена к признаку: как раскрасить кота. Что такое признак? Путь от гена до признака. Мутации. Аллели. Гетерозиготы и гомозиготы. Доминантные и рецессивные аллели. Ролевая игра «Аллели». Исследовательский проект Мутагенные факторы. Гены строят организм. Включение и выключение большого набора генов. Как клетки понимают, какие гены должны работать. Ролевая игра «Судьба клетки». Гены-переключатели. Практическое задание «Алгоритмы для клеток». Дискретное наследование признаков. Законы Менделя: один ген - один признак. Схема скрещивания. Закон единообразия

гибридов первого поколения. Практическое задание «Единообразие первого поколения». Закон расщепления признака во втором поколении. Практическое задание «Расщепление во втором поколении». Исследовательский проект «Законы Г. Менделя в эксперименте». Законы Менделя: несколько генов - несколько признаков. Дигибридное скрещивание. Независимое расхождение хромосом. Практическое задание «Решетка Пеннета». Сцепленное наследование. Взаимодействие генов. Аллельное и неаллельное. Практическое занятие «Взаимодействия генов (моделирование синтеза и транспорта пигмента в клетку)» Определение пола. 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. Трехцветные кошки.

### **3. Молекулярные основы селекции (28 часов)**

Гены в популяциях: великое равновесие. Популяция. Частоты встречаемости признака и аллеля. Уравнение Харди-Вайнберга. Практическое задание «Частоты аллелей, генотипов и фенотипов». Исследовательский проект «Анализ генетической структуры популяции (на основе закона Харди-Вайнберга)». 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». Модификационная изменчивость. Статистические особенности модификационной изменчивости. Исследовательские работы «Модификационная изменчивость растений в пределах вашего места жительства». 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. «Омы» над геномом. 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. Комбинационная и гибридная селекция. Гетерозис. Практическое задание «Гомологические ряды наследственной изменчивости». Сохранить и изучить гены, чтобы менять будущее. Как правильно хранить гены. Коллекции генетических ресурсов растений. Практикум и/или исследовательский проект «Методы культивирования *in vitro* для сохранения генетических ресурсов растений и для ускоренной селекции». Генетические центры в нашей стране. Где занимаются генетикой и геномикой для нужд сельского хозяйства.

### 3. Тематическое планирование

#### Модуль «Как животные и растения приспосабливаются» (эволюционная экология) 5-6 классы (34 часа)

Темы	Основное содержание	Деятельность школьников	Форма организации	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
<b>1. Мы исследуем живые объекты (6 ч)</b>	Свойства и строение живых организмов (строение клетки). Вид, особь – организм как единая система. Адаптации (приспособления). Понятие гомеостаза живого организма. Способы его поддержания. Ограничения морфологических и физиологических адаптаций. Почему организмы не становятся бесконечно большими, маленькими, всеядным.	Исследовательские работы «Все ли (синицы, белки, березы и т.д.) одинаковые? Фотоквест». Практическая работа «Составляем книгу рекордов растений и животных нашего края».	Беседа, круглый стол. Игры и упражнения, помогающие объединить участников программы, которые будут посещать занятия Беседа, работа в группах, планирование работы.	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/7f413368">https://m.edsoo.ru/7f413368</a>

<p><b>2. Влияние окружающей среды на живые организмы (12 ч)</b></p>	<p>Факторы окружающей среды (абиотические, биотические, антропогенные). Примеры абиотических факторов, оказывающих основное влияние на жизнедеятельность живых организмов: температура, свет, влажность. Основные закономерности приспособления живых организмов к абиотическим факторам. Приспособления к основным абиотическим факторам: температура, влажность и свет.</p>	<p>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»).</p> <p>Практическое занятие «Диффузия веществ в воде (растворы)», «Движение растворов по цветку».</p> <p>Практическое занятие «Лед плавает в воде (айсберги, замерзание водоемов)».</p> <p>Практическое занятие «Лед при замерзании расширяется» (разрушение камня (почвообразование), замерзание клеток).</p> <p>Практическое занятие</p>	<p>Поисковые исследования, викторина, работа с текстом, литературная гостиная, ролевая игра</p>	<p><a href="https://resh.edu.ru/subject/40/">https://resh.edu.ru/subject/40/</a></p>
---	---	---	---	--

		<p>«Шуба» (кубики льда завернуть в разный материал, взвесить).          Практическое занятие «Пигменты» (можно разделить на ватмане красители из фломастеров».</p> <p>Практическое занятие «Как животные плавают в воде» (Эксперимент с пипеткой).</p> <p>Исследовательские работы «Влияние света (тепла, влажности, состава почвы) на растения в естественных или искусственных условиях» (на доступном материале).</p>		
--	--	--	--	--



<b>3. Взаимодействие живых организмов (4ч)</b>	Биотические факторы. Закономерности развития межвидовых взаимоотношений. Козволюция (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»	Поисковые исследования, лабораторные работы, познавательный проект, планирование работы	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/7f413368">https://m.edsoo.ru/7f413368</a>
<b>4. Человек в жизни растений и животных? (6 ч)</b>	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».	Поисковые исследования, лабораторные работы, познавательный проект, планирование работы, экскурсия	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/7f4148d0">https://m.edsoo.ru/7f4148d0</a>

<p><b>5. Экологические ниши (6 ч)</b></p>	<p>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.</p>	<p>Исследовательские работы «Экологические ниши вокруг тебя – описание факторов окружающей среды». Исследовательские работы «Фенологические наблюдения».</p>	<p>Круглый стол, конкурс, викторина, эксперимент, исследовательская работа, дебаты</p>	<p>Библиотека ЦОК  <a href="https://m.edsoo.ru/863cc0e">https://m.edsoo.ru/863cc0e</a></p>
---	--	--	--	--

### Модуль «Биотехнология» 7-8 класс (68 часов)

Темы	Основное содержание	Деятельность школьников	Форма организации	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
<b>Тема 1. Биотехнология (4 ч)</b>	<p>Понятие биотехнологии. Зачем человеку биотехнологии, в чем их преимущество перед химическим синтезом. Основные биобъекты биотехнологии: промышленные микроорганизмы, клетки и ткани растений, животных и человека, биокатализаторы.</p> <p>Сырье для биосинтеза и оценка его биологической ценности.</p> <p>Основные источники углерода, азота, фосфора, микроэлементов.</p> <p>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.</p>	Практическая работа «Примеры применения биологических объектов в твоей жизни».	Беседа, круглый стол. Игры и упражнения, помогающие объединить участников программы, которые будут посещать занятия Беседа, работа в группах, планирование работы, практическая работа, эксперимент, исследование	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/863e9336">https://m.edsoo.ru/863e9336</a>

<p><b>Тема 2.</b> <b>Микробиология (12 ч)</b></p>	<p>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). Молочнокислое и спиртовое брожение. Фототрофные и хемотрофные бактерии. Кинетическое описание процесса роста микроорганизмов. Экспоненциальная модель роста. Кинетика гибели микроорганизмов. Патогенные бактерии. Чумная палочка и черная смерть, ботулизм, столбняк, туберкулез. История борьбы с бактериальными инфекциями. Война бесконечности: антибиотики против бактерий. Механизмы действия антибиотиков. Межклеточная коммуникация бактерий. Чувство кворума. Применение бактерий человеком. Кинетическое</p>	<p>Практика. 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). Лабораторная работа «Приготовление прижизненных препаратов молочнокислых бактерий». Лабораторная работа «Посев смыва с рук на чашки Петри». Лабораторная работа «Выделение чистой культуры бактерий. Метод разведений. Метод истощающего штриха». Лабораторная работа «Морфологическая</p>	<p>Квест, проект, дебаты, планирование работы, лабораторная работа, исследование</p>	<p>Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/863e9336">https://m.edsoo.ru/863e9336</a></p>
---	--	--	--	---

	<p>описание биосинтеза продуктов микроорганизмами. Бактерии, которые могут разлагать пластик.</p> <p>Микроорганизмы в агrobiотехнологии.</p> <p>Искусственные ассоциации растений с микроорганизмами</p>	<p>характеристика выделенной чистой культуры:</p> <p>характеристика колонии, форма бактерий, тип клеточной стенки».</p> <p>Лабораторная работа «Сравнение роста микроорганизмов на чашке без и с добавления антибиотиков».</p> <p>Исследовательская работа «Поиск микроорганизмов обладающих антагонистической активностью».</p> <p>Исследовательская работа «Выделение молочнокислых бактерий, исследование их активности».</p> <p>Исследовательская работа «Выделение бактерий полезных для растений».</p>		
--	--	--	--	--

<p><b>Тема 3. Эукариотические организмы в биотехнологии и (плесневые грибы, дрожжи, водоросли) (12 ч)</b></p>	<p>Плесневые грибы продуценты биологически активных веществ Общая характеристика дрожжей сахаромикетов. История использования дрожжей в традиционной биотехнологии. Технологии виноделия и хлебопечения, специализированные расы дрожжей. Метаболизм дрожжей. Реакция спиртового брожения. 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. Водоросли – перспективный объект для производства белка и углеводов. Биотехнологические методы очистки твердых, жидких отходов и газообразных отходов производств. Сточные</p>	<p>Лабораторная работа «Подсчет клеток дрожжей в камере Горяева». Лабораторная работа «Обнаружение продуктов спиртового брожения: этилового спирта и углекислого газа». 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</p>	<p>Викторина, квест. Беседа, работа в группах, планирование работы, практическая, лабораторная работа, эксперимент, исследование</p>	<p><a href="https://resh.edu.ru/subject/40/">https://resh.edu.ru/subject/40/</a></p>
---	---	--	--	--

	<p>воды. Схемы очистки. Биофильтры, аэротенки, метантенки, окситенки. Активный ил и входящие в него микроорганизмы. Использование водорослей в очистке сточных вод.</p>	<p>работа «Методы оценки Свойств хлебопекарных дрожжей. Особенности применения прессованных,сушеных и инстантных дрожжей».</p> <p>Исследовательская работа «Влияние физико-химических факторов на качество биотехнологической продукции (квас, кефир, сыр, хлеб и др.)».</p> <p>Исследовательская работа «Влияние физико-химических факторов на рост водоросли (<i>Chlorella vulgaris</i>)».</p>		
--	---	--	--	--

<b>Тема 4.</b> <b>Наследственная информация</b> <b>(8 ч)</b>	<p>Наследственность и изменчивость – основные свойства живых организмов. Изменчивость. Виды изменчивость.</p> <p>Ген – материальный носитель наследственности и изменчивости</p> <p>Нуклеиновые кислоты. Локализация генетического материала в клетке.</p> <p>Деление клеток.</p> <p>Репликация ДНК. Основная догма молекулярной биологии.</p> <p>Транскрипция. Трансляция.</p> <p>Мутации.</p>	<p>Практическая работа «Модификационная изменчивость (листья, иголки с одного дерева)».</p> <p>Практическая работа «Ген – инструкция по сборке клетки (на бисере или конструкторе)».</p> <p>Практическая работа «Мутация на бутерброде (любой объект из предыдущей работы, где изменение инструкции приведет к изменению внешнего вида объекта)».</p>	<p>Моделирование, практическая и лабораторная работа, исследование, диалог, работа в группах</p>	<a href="https://interneturok.ru/?utm_source=yandex&amp;utm_medium=cpc&amp;utm_campaign=ДШ_Поиск_Бренд&amp;utm_content=5431225119%7C16036222309&amp;utm_term=интернет%20урок%20предметы&amp;roistat=direct17_search_16036222309_интернет%20урок%20предметы&amp;roistat_referrer=none&amp;roistat_pos=premium_1&amp;yclid=10658549879149428735">https://interneturok.ru/?utm_source=yandex&amp;utm_medium=cpc&amp;utm_campaign=ДШ_Поиск_Бренд&amp;utm_content=5431225119%7C16036222309&amp;utm_term=интернет%20урок%20предметы&amp;roistat=direct17_search_16036222309_интернет%20урок%20предметы&amp;roistat_referrer=none&amp;roistat_pos=premium_1&amp;yclid=10658549879149428735</a>
<b>Тема 5.</b> <b>Вирусология</b> <b>(6 ч)</b>	<p>Положение вирусов в системе органического мира. Структура и химический состав вирусов.</p> <p>Классификация вирусов.</p> <p>Репродукция вирусов. Вирусы - возбудители инфекционных болезней. Онковирусы.</p> <p>Бактериофаги: строение, свойства, применение.</p> <p>Биологические методы борьбы с вирусами.</p>	<p>Просмотр документального фильма о вирусах.</p> <p>Практическая работа. «Метод разведений».</p> <p>Практическая работа. «Титрование бактериофагов».</p>	<p>Урок- семинар, диалог, презентация, работа с оборудованием кабинета «Точка роста»</p>	<a href="https://prosv.ru/catalog/vneurochnaya-devyatelnost/">https://prosv.ru/catalog/vneurochnaya-devyatelnost/</a>



<b>Тема 6.</b> <b>Генная инженерия и биотехнологии (8ч)</b>	<p>Основы генной инженерии. Вектора. Специфические ферменты бактерий. Биотехнологии продукции белков в бактериальных культурах.</p> <p>Достижения генной инженерии и биотехнологии</p> <p>CRISPR/Cas — система адаптивного иммунитета бактерий и архей. ГМО. Методы получения ГМО.</p>	<p>Практическая работа «Эндонуклеазы рестрикции (работа с нуклеотидными последовательностями на бумаге)».</p> <p>Практическая работа «Генные ножницы - CRISPR/Cas (моделирование на бумаге)».</p> <p>Игра-дискуссия: «Выиграй грант на создание ГМО».</p>	<p>Игра – дискуссия, диспут, реферат, практическая и лабораторная работы, моделирование</p>	<a href="https://prosv.ru/catalog/vneurochnaya-devyatelnost/">https://prosv.ru/catalog/vneurochnaya-devyatelnost/</a>
<b>Тема 7.</b> <b>Биотехнологии в животноводстве (8 ч)</b>	<p>Доместикация основных домашних животных; современные эксперименты по доместикации животных (лисица, норка и др. – эксперименты научной школы академика Беляева).</p> <p>Современные методы в животноводстве: трансплантация эмбрионов, химерные животные, клонирование.</p> <p>Основные болезни животных и роль патогенных микроорганизмов и паразитов в развитии заболеваний домашних животных и основных мерах борьбы с ними; роль полезных микросимбионтов в</p>	<p>Дискуссия «Доместикация, все ли растения и животные, которые живут рядом с человеком им одомашниваются? Можно ли считать таракана одомашненным животным?».</p> <p>Практическая работа «Методика клонирования (моделирование на бумаге).</p> <p>Практическая работа «Составление рациона</p>	<p>Дискуссия, диалог, выставка, реферат, семинар, экскурсия, исследование, эксперимент, практическая работа</p>	<a href="https://interneturok.ru/?utm_source=yandex&amp;utm_medium=cpc&amp;utm_campaign=ДШ_Поиск_Бренд&amp;utm_content=5431225119%7C16036222309&amp;utm_term=интернет%20урок%20предметы&amp;roistat=direct17_search_16036222309_интернет%20урок%20предметы&amp;roistat_referrer=none&amp;roistat_pos=premium_1&amp;yclid=10658549879149428735">https://interneturok.ru/?utm_source=yandex&amp;utm_medium=cpc&amp;utm_campaign=ДШ_Поиск_Бренд&amp;utm_content=5431225119%7C16036222309&amp;utm_term=интернет%20урок%20предметы&amp;roistat=direct17_search_16036222309_интернет%20урок%20предметы&amp;roistat_referrer=none&amp;roistat_pos=premium_1&amp;yclid=10658549879149428735</a>

	<p>организме животных. Положительное и побочное (отрицательное) воздействию антибиотиков на организм в ходе лечения животных; цели и задачи ветеринарии. Биотехнология кормовых препаратов.</p>	<p>питания животного, расчет расходов на содержание». Исследовательская работа «Оценка качества молочной продукции».</p>		
<p><b>Тема 8. Биотехнологии в растениеводстве (10 ч)</b></p>	<p>Основные методы селекции. Гибридизация. Формы отбора. Основные направления селекции: улучшение урожайности, устойчивости к биотическим и абиотическим факторам. 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</p>	<p>Практическая работа «Выращиваем горох. Как провести скрещивание у гороха». Практическая работа «Геномные ножницы (моделирование работы системы CRISPR-Cas). Исследовательская работа «Выращивание растений в пробирке» (можно воспользоваться результатами предыдущих экспериментов по составлению питательных растворов для растений).</p>	<p>Доклад, рассуждение, практическая работа, исследование, эксперимент, презентация</p>	<p><a href="https://www.mos.ru/city/projects/mesh/">https://www.mos.ru/city/projects/mesh/</a></p>

	<p>трансформация: Ti-плазмиды. Гены T-ДНК. Молекулярно-генетические механизмы трансформации. Генетическое редактирование. Современные подходы и достижения генетического редактирования растений.</p> <p>Есть ли жизнь в пробирке? Биотехнология культурных растений.</p>			
--	---	--	--	--

### Модуль «Молекулярные основы селекции» 9 класс (68 часов)

Темы	Основное содержание	Деятельность школьников	Форма организации	Электронный (цифровой) образовательный ресурс
<b>Тема 1. Молекулярная биология (20 ч)</b>	<p>Основные вехи развития молекулярной биологии.</p> <p>Нуклеиновые кислоты. Основные принципы строения. Матричные синтезы. Репликация – основа клеточного деления. Принципы репликации. Мутации. Что вызывает изменения в строении ДНК. Принципы репарации. Транскрипция. Генетический код. Организация генома вирусов. Противовирусные средства, механизмы их действия. Организация генома бактерий</p>	<p>Практическая работа «Выделение ДНК из банана».</p> <p>Практическая работа «Модель ДНК-оригами».</p> <p>Практическая работа «Определение качества препаратов ДНК с помощью спектрофотометрии» (при наличии оборудования).</p> <p>Практическая работа</p>	<p>Использование оборудования кабинета «Точка роста», экскурсия, исследование, практическая работа</p>	<p><a href="https://www.mos.ru/city/projects/mesh/">https://www.mos.ru/city/projects/mesh/</a></p>

	Антибактериальные препараты. Организация генома эукариот Геномное редактирование.	«Репликативная машина (игра-демонстрация)». Практическая работа «ПЦР (модель амплификация на бумаге)». Практическая работа «Сила промотора». Практическая работа «Решение задач на генетический код. Трансляция». Практическая работа «Фолдинг белков». Исследовательская работа «Распространение антибиотикорезистентных бактерий». Практическая работа		
--	---	---	--	--

		«Работа в овременных генетических базах данных. Проведение In silico анализа последовательностей генов».		
--	--	--	--	--

<p><b>Тема 2.</b> <b>Молекулярные основы генетики (20 ч)</b></p>	<p>Предмет генетики. Краткая история развития представления о наследственности. 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. Дискретное наследование 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. Взаимодействие генов. Аллельное и неаллельное.</p>	<p>Ролевая игра «Аллели». Исследовательский проект Мутагенные факторы. Ролевая игра «Судьба клетки». Гены-переключатели. Практическое задание «Алгоритмы для клеток». Практическое задание «Единообразие первого поколения». Практическое задание «Расщепление во втором поколении». Исследовательский проект «Законы Г. Менделя в эксперименте». Практическое задание «Решетка Пеннета». Практическое задание «Наследование, сцепленное с полом». Практическое занятие «Взаимодействия генов (моделирование синтеза и транспорта</p>	<p>Ролевая игра, решение практических задач, викторина, презентация, просмотр фильма</p>	<p><a href="https://www.mos.ru/city/projects/mesh/">https://www.mos.ru/city/projects/mesh/</a></p>
--	--	---	--	--

	<p>Определение пола. Половые хромосомы. Самцы и самки. Влияние факторов окружающей среды. Хромосомное определение пола. Половые хромосомы. Проблема дополнительной X-хромосомы у женщин. Трехцветные кошки.</p>	<p>пигмента в клетку)».</p>		
--	---	-----------------------------	--	--

<p><b>Тема 3.</b> <b>Молекулярные основы селекции(28 ч)</b></p>	<p>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. Ролевая игра «Эффект основателя». Дрейф генов. Мутации. Неслучайное скрещивание. Изоляция. Популяции меняются: естественный отбор. Механизм действия естественного отбора. Движущий отбор. Модификационная изменчивость. Статистические особенности модификационной изменчивости. 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</p>	<p>Практическое задание «Частоты аллелей, генотипов и фенотипов». Исследовательский проект «Анализ генетической структуры популяции (на основе закона Харди-Вайнберга)». Ролевая игра «Эффект бутылочного горлышка». Ролевая игра «Естественный отбор». Исследовательские работы «Модификационная изменчивость растений в пределах вашего места жительства». Практическое задание «Агрономы». Практическое задание «Гомологические ряды наследственной изменчивости».</p>	<p>Проект, ролевая игра, рассуждение, практическая работа, квест, виртуальная экскурсия</p>	<p><a href="https://interneturok.ru/?utm_source=yandex&amp;utm_medium=cpc&amp;utm_campaign=ДШ_Поиск_Бренд&amp;utm_content=5431225119%7C16036222309&amp;utm_term=интернет%20урок%20предметы&amp;roistat=direct17_search16036222309_интернет%20урок%20предметы&amp;roistat_referrer=none&amp;roistat_pos=premium_1&amp;yclid=10658549879149428735">https://interneturok.ru/?utm_source=yandex&amp;utm_medium=cpc&amp;utm_campaign=ДШ_Поиск_Бренд&amp;utm_content=5431225119%7C16036222309&amp;utm_term=интернет%20урок%20предметы&amp;roistat=direct17_search16036222309_интернет%20урок%20предметы&amp;roistat_referrer=none&amp;roistat_pos=premium_1&amp;yclid=10658549879149428735</a></p>
---	--	---	---	--



	<p>ассоциаций.</p> <p>«Омы» над геномом. Постгеномная эра. Обратная генетика. «Омиксные» исследования. Протеом, метаболом. Доместикация и центры генетического разнообразия. Поиски растений с «хорошими» признаками для человека. Центры генетического разнообразия. Николай Иванович Вавилов. Селекция. Комбинационная и гибридная селекция. Гетерозис. Сохранить и изучить гены, чтобы менять будущее. Как правильно хранить гены. Коллекции генетических ресурсов растений. Практикум и/или исследовательский проект: Методы культивирования <i>in vitro</i> для сохранения генетических ресурсов растений и для ускоренной селекции Генетические центры в нашей стране. Где занимаются генетикой и геномикой для нужд сельского хозяйства.</p>			
--	---	--	--	--

#### Тематическое планирование 5- 6 класс – по 34 часа

№ п/п	Тема занятия	Кол-во часов	Дата
1.Мы исследуем живые объекты (6 часов)			
1	Свойства и строение живых организмов (строение клетки).	1	
2	Вид, особь – организм как единая система. Адаптации	1	

	(приспособления).		
3	Понятие гомеостаза живого организма. Способы его поддержания.	1	
4	Ограничения морфологических и физиологических адаптаций.	1	
5	Почему организмы не становятся бесконечно большими, маленькими, всеядным.	1	
6	Практическая работа «Составляем книгу рекордов растений и животных нашего края».	1	
2. Влияние окружающей среды на живые организмы (12 часов)			
7	Факторы окружающей среды (абиотические, биотические, антропогенные).	1	
8	Примеры абиотических факторов, оказывающих основное влияние на жизнедеятельность живых организмов: температура, свет, влажность.	1	
9	Основные закономерности приспособления живых организмов к абиотическим факторам.	1	
10	Приспособления к основным абиотическим факторам: температура, влажность и свет.	1	
11	Практическое занятие «Цвет и тепло»	1	
12	Практическое занятие «Что растворяется в воде»	1	
13	Практическое занятие «Диффузия веществ в воде (растворы)»	1	
14	Практическое занятие «Лед плавает в воде (айсберги, замерзание водоемов)»	1	
15	Практическое занятие «Лед при замерзании расширяется»	1	
16	Практическое занятие «Как животные плавают в воде»	1	
17	Практическое занятие «Шуба», «Пигменты»	1	

18	Исследовательские работы «Влияние света (тепла, влажности, состава почвы) на растения в естественных или искусственных условиях»	1	
3. Взаимодействия живых организмов ( 4часа)			
19	Биотические факторы. Исследовательская работа «Наблюдения за взаимоотношениями животных при добывании пищи	1	
20	Закономерности развития межвидовых взаимоотношений. Коэволюция (хищник-жертва; паразит-хозяин)	1	
21	Эволюция стратегий добывания пищи.	1	
22	Социальность. Виды- вселенцы. Перечень растений - вредителей.	1	
4. Человек в жизни растений и животных? (6 часов)			
23	Антропогенные факторы. Правда ли, что первобытные люди жили в гармонии с природой.	1	
24	Культурные растения и их дикие предки. Почему важно их сохранять.	1	
25	Разнообразие культурных растений и их значение в жизни человека.	1	
26	Красная книга Самарской области. Особо охраняемые территории, заповедники России и мира.	1	
27	Практическая работа «Разнообразие культурных растений Самарской области»	1	
28	Практическая работа «ООПТ Самарской области – уникальные объекты природы».	1	
5. Экологические ниши (6 часов)			
29	Биосфера – одна из важнейших оболочек Земли.	1	
30	Что такое «экологические ниши» и как они формируются?	1	
31	Формирование знаний по биоразнообразию жизненных форм, поведенческих приспособлений, модификационная изменчивость	1	

32	Растительные сообщества и их типы. Развитие и смены растительных сообществ.	1	
33	Исследовательские работы «Экологические ниши вокруг тебя – описание факторов окружающей среды».	1	
34	Исследовательские работы «Фенологические наблюдения».	1	

**Тематическое планирование 7-8 класс – 68 часов**

№ п/п	Тема занятия	Кол-во часов	Дата
1. Биотехнология (4 часа)			
1-2	Понятие биотехнологии.	2	
3-4	Основные источники углерода, азота, фосфора, микроэлементов. Практическая работа «Примеры применения биологических объектов в твоей жизни»	2	
2. Микробиология (12 часов)			
5-6	Строение бактериальной клетки. Классификация бактерий.	2	
7-8	Молочнокислое и спиртовое брожение. Фототрофные и хемотрофные бактерии.	2	
9-10	История борьбы с бактериальными инфекциями. Война бесконечности: антибиотики против бактерий.	2	
11-12	Применение бактерий человеком. Кинетическое описание биосинтеза продуктов микроорганизмами. Бактерии, которые могут разлагать пластик.	2	
13-14	Лабораторная работа «Приготовление прижизненных препаратов молочнокислых бактерий».	2	
15-16	Лабораторная работа «Сравнение роста микроорганизмов на чашке без и с добавления антибиотиков».	2	
3. Эукариотические организмы в биотехнологии (плесневые грибы, дрожжи, водоросли) (12 часов)			
17-18	Плесневые грибы продуценты биологически активных веществ Общая характеристика дрожжей сахаромикетов.	2	
19-20	Водоросли – перспективный объект для производства белка и углеводов.	2	
21-22	Биотехнологические методы очистки твердых, жидких отходов и газообразных отходов производств.	2	
23-24	Схемы очистки. Биофильтры, аэротенки, метантенки, окситенки.	2	
25-26	Лабораторная работа «Наблюдение размножения	2	

	дрожжевых клеток».		
27-28	Практическая работа «Методы оценки свойств хлебопекарных дрожжей. Особенности применения прессованных, сушеных и инстантных дрожжей».	2	
4. Наследственная информация (8 часа)			
29-30	Наследственность и изменчивость – основные свойства живых организмов.	2	
31-32	Изменчивость. Виды изменчивость.	2	
33-34	Ген –материальный носитель наследственности и изменчивости. Нуклеиновые кислоты.	2	
35-36	Практическая работа «Модификационная изменчивость (листья, иголки с одного дерева)».	2	
5. Вирусология. (6 часа)			
37-38	Положение вирусов в системе органического мира.	2	
39-40	Классификация вирусов. Репродукция вирусов.	2	
41-42	Биологические методы борьбы с вирусами.	2	
6. Генная инженерия и биотехнологии. (8 часов)			
43-44	Основы генной инженерии.	2	
45-46	Биотехнологии продукции белков в бактериальных культурах.	2	
47-48	Достижения генной инженерии и биотехнологии.	2	
49-50	Игра-дискуссия: «Выиграй грант на создание ГМО».	2	
7. Биотехнологии в животноводстве (8 часов)			
51-52	Доместикация основных домашних животных; современные эксперименты по доместикации животных	2	
53-54	Дискуссия «Доместикация, все ли растения и животные, которые живут рядом с человеком им одомашниваются? Можно ли считать таракана одомашненным животным?».	2	
55-56	Современные методы в животноводстве: трансплантация эмбрионов, химерные животные, клонирование.	2	
57-58	Основные болезни животных и роль патогенных	2	

	микроорганизмов и паразитов в развитии заболеваний домашних животных и основных мерах борьбы с ними; роль полезных микросимбионтов в организме животных.		
8. Биотехнологии в растениеводстве (10 часов)			
59-60	Основные методы селекции. Гибридизация. Формы отбора.	2	
61-62	Основные направления селекции: улучшение урожайности, устойчивости к биотическим и абиотическим факторам.	2	
63-64	Основные подходы селекции и биотехнологии культурных растений, гибридизация, отдаленная гибридизация, искусственный отбор, гетерозис, трансформация, мутагенез, генетическое редактирование	2	
65-66	Генная инженерия растений: Что такое генетическая инженерия растений. Трансгенные растения. Методы получения.	2	
67-68	Биотехнология культурных растений.	2	

### Тематическое планирование 9 класс – 68 часов

№ п/п	Тема занятия	Кол-во часов	Дата
1. Молекулярная биология (20 часов)			
1-2	Основные вехи развития молекулярной биологии.	2	
3-4	Нуклеиновые кислоты. Основные принципы строения.	2	
5-6	Матричные синтезы.	2	
7-8	Репликация –основа клеточного деления	2	
9-10	Принципы репликации.	2	
11-12	Мутации. Что вызывает изменения в строении ДНК.	2	
13-14	Принципы репарации. Транскрипция. Генетический код.	2	
15-16	Организация генома вирусов. Противовирусные средства, механизмы их действия.	2	

17-18	Организация генома бактерий Антибактериальные препараты.	2	
19-20	Организация генома эукариот Геномное редактирование.	2	
2. Молекулярные основы генетики (20 часов)			
21-22	Предмет генетики. Краткая история развития представления о наследственности.	2	
23-24	От гена к признаку: как раскрасить кота. Что такое признак? Путь от гена до признака.	2	
25-26	Мутации. Аллели. Гетерозиготы и гомозиготы. Доминантные и рецессивные аллели.	2	
27-28	Гены строят организм. Включение и выключение большого набора генов. Как клетки понимают, какие гены должны работать.	2	
29-30	Дискретное наследование признаков. Законы Менделя: один ген - один признак. Схема скрещивания. Закон единообразия гибридов первого поколения. Закон расщепления признака во втором поколении.	2	
31-32	Законы Менделя: несколько генов - несколько признаков. Дигибридное скрещивание. Независимое расхождение хромосом. Сцепленное наследование.	2	
33-34	Взаимодействие генов. Аллельное и неаллельное. Определение пола. Половые хромосомы. Самцы и самки.	2	
35-36	Влияние факторов окружающей среды	2	
37-38	Хромосомное определение пола. Половые хромосомы.	2	
39-40	Проблема дополнительной X-хромосомы у женщин. Трехцветные кошки.	2	
3. Молекулярные основы селекции (28 часов)			
41-42	Гены в популяциях: великое равновесие. Популяция.	2	
43-44	Частоты встречаемости признака и аллеля. Уравнение Харди- Вайнберга. Популяции меняются: численность, миграция и выбор супруга.	2	
45-46	Факторы, которые выводят популяцию из равновесия	2	



	Харди-Вайнберга. Численность популяции.		
47-48	Ролевая игра «Эффект основателя».	2	
49-50	Дрейф генов. Мутации. Неслучайное скрещивание. Изоляция.	2	
51-52	Популяции меняются: естественный отбор. Механизм действия естественного отбора. Движущий отбор.	2	
53-54	Модификационная изменчивость. Статистические особенности модификационной изменчивости.	2	
55-56	Количественные признаки. Средовая изменчивость признака. Коэффициент наследуемости признака. Ответ на отбор. Поиск генов количественных признаков.	2	
57-58	Однонуклеотидные варианты генов. ДНК-чип. Полногеномный анализ ассоциаций. «Омы» над геномом. Постгеномная эра. Обратная генетика. «Омиксные» исследования. Протеом, метаболом.	2	
59-60	Наследование количественных признаков. Доместикация и центры генетического разнообразия. Поиски растений с «хорошими» признаками для человека. Центры генетического разнообразия. Николай Иванович Вавилов.	2	
61-62	Селекция. Комбинационная и гибридная селекция. Гетерозис. Сохранить и изучить гены, чтобы менять будущее. Как правильно хранить гены. Коллекции генетических ресурсов растений.	2	
63-64	Практикум и/или исследовательский проект: Методы культивирования in vitro для сохранения генетических ресурсов растений и для ускоренной селекции	2	
65-66	Генетические центры в нашей стране. Где занимаются генетикой и геномикой для нужд сельского хозяйства.	2	
67-68	Повторение	2	