



**МАОУ «Гимназия № 56» г. Ижевска**

**Утверждено**  
Директор МАОУ «Гимназия №56»  
/Никитина М. В./ \_\_\_\_\_/  
Приказ № 460  
от «30» августа 2023 г.

**Рассмотрено** на заседании  
Научно-методического объединения  
Протокол № 1 от «29» августа 2023 г.  
Руководитель НМО: Мартынова П. А.

**Согласовано** на заседании  
ЕНК  
Руководитель комплекса Юсупова Л. В.  
протокол № 1 от «29» августа 2023 г.

**Рабочая программа  
Биологические технологии**

-----  
(название учебной дисциплины)

Основное общее образование

-----  
(уровень образования: ООО)  
9А классы базовый уровень, 0,5ч в неделю

-----  
(класс/ уровень обучения, количество часов в неделю)

Составители: Гордеева С.И

**Ижевск, 2023**

## 1. Пояснительная записка

Рабочая программа составлена в соответствии со следующими нормативно-правовыми инструктивно-методическими документами:

- С Федеральным законом РФ «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29.12.2012г.);
- Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «Об утверждении и введении в действие ФГОС НОО и ООО»;
- Приказом от 31 декабря 2015 г. N 1577 «О внесении изменений в ФГОС ООО»;
- Приказом от 31 декабря 2015 г. №1578 «О внесении изменений в ФГОС СОО»;
- Уставом МАОУ «Гимназия № 56» и действующим законодательством.
- Программы элективных курсов. Биология. 10-11 классы. Профильное обучение. Сборник 2/ авт.-сост. В.И. Сивоглазов, И. Б. Морзунова. М.: Дрофа, 2012 (Элективные курсы);

Биотехнология – наука, корректирующая биологическую и генетическую программу развития организма. Биотехнология — это производство необходимых человеку продуктов и биологически активных соединений с помощью живых организмов, культивируемых клеток и биологических процессов.

Предлагаемый курс предназначен для учащихся старших классов с целью расширения и углубления знаний по биотехнологии. Предмет связан с базовым курсом биологии и химии полной средней школы и является его дополнением в плане ознакомления с новейшими достижениями в области молекулярной и клеточной биологии.

В предлагаемом курсе рассматриваются вопросы современного состояния и перспективы развития биотехнологии, при этом особое внимание уделено методам биотехнологии, позволяющим раскрыть генетический потенциал организма с последующей реализацией в коммерческий продукт. Наибольшее внимание в курсе уделено: биологическим, научно-техническим и экономическим предпосылкам в развитии биотехнологии; основным методам и приемам молекулярной и клеточной биотехнологии; принципам и правилам конструирования генов и генотипов *in vitro*; методам получения биотехнологической коммерческой продукции. Полученные знания помогут учащимся не только проследить за искусственной молекулярной эволюцией живой природы путем конструирования генов и генотипов, но и осмыслить последствия, которые следует ожидать от молекулярно-клеточных технологий, направленных на преобразование биологической и генетической программ развития организма и популяции в целом.

### Цели обучения

Формирование знаний о биотехнологических детерминантных генетического поведения на уровне молекул (рекомбинантная ДНК и рекомбинантный белок), клеток (реконструированные и столовые клетки) и организмов (трансгенные, клонированные и химерные индивидуумы).

### Цели изучения курса

- сформировать у учащихся представление о биотехнологии, ее современном статусе и этапах развития, основных направлениях – клеточной и генной инженерии;

- показать области применения генномодифицированных организмов и продуктов их жизнедеятельности;
- раскрыть роль биотехнологии как приоритетного направления в научно-техническом прогрессе;
- познакомить с этическими проблемами, возникающими при развитии науки.

#### **Задачи изучения курса**

- расширить и углубить знания о нуклеиновых кислотах, природе гена, вирусах, прокариотах и эукариотах, половом процессе у бактерий, иммунитете, закономерностях наследственности и изменчивости, регуляции активности генов и т. д.;
- сформировать знания о современных методах конструирования клеток и генетических программ организмов. Ознакомить с примерами получения клонированных и трансгенных организмов, областями их применения;
- развить познавательные интересы при изучении достижений биотехнологии за последние десятилетия (получение антител для лечения и диагностики инфекционных и наследственных заболеваний, создание поли- и субъединичных вакцин, изобретение новых лекарственных препаратов, установление степени родства людей, получение новейших сортов растений с нехарактерными для них свойствами и т. д.);
- расширить кругозор через самостоятельную научную деятельность.

#### **Общая характеристика учебного предмета**

Успехи мировой биотехнологии весьма значительны. В России она становится приоритетной в программе научно-технического прогресса. В недалеком будущем методы клеточной и геномной инженерии станут обыденными в создании живых систем с заданными параметрами. В настоящее время достижения биотехнологии вызывают большой интерес в обществе. Для развития личности школьника третьего тысячелетия необходимо обеспечить его современными знаниями основ наук, новейшими методами познания закономерностей развития природы и общества, способствующими его ориентации в различных сферах деятельности. Современное обучение школьников невозможно без ознакомления с приоритетными направлениями биологических наук, их интеграцией с другими перспективными смежными областями.

В основу программы элективного курса «Биотехнология» положено содержание школьных учебников по общей биологии для средних общеобразовательных учреждений и ныне действующие стандарты базисного и профильного обучения биологии. Содержание материала элективного курса расширено историческими данными об открытиях, способствующих развитию биотехнологии, сведениями о методах клеточной и геномной инженерии, актуальных научных основах современной биотехнологии, ценными в образовательном, воспитательном и развивающем отношении. Большое внимание в программе уделено изучению способов получения клонированных и трансгенных организмов, дальнейших перспектив развития геномной инженерии, возможных последствий преобразования различных организмов на генетическом уровне для людей. Современная биотехнология располагает методами изменения генома человека. В связи с этим большое внимание

в программе уделено морально-этическим проблемам развития науки, а также вопросам сохранения биоразнообразия, устойчивого развития биосферы, сохранения здоровья людей

### **Место учебного предмета биология в учебном плане.**

Курс «Биотехнология» входит в образовательную область естествознание. Изучается в 9 классе. Согласно учебному плану на изучение курса в 9 классе отводится 17 часа (0,5 час в неделю)

### **Обоснование выбора УМК**

Рабочая программа по курсу «Биотехнология» создана на основе федерального компонента государственного стандарта основного общего образования; примерной программы среднего (полного) общего образования по биологии, Программы элективных курсов «Биология. 10-11 классы. Профильное обучение». Сборник 2/ авт.- сост. В.И. Сивоглазов, И. Б. Морзунова. М.: Дрофа, 2012 (Элективные курсы)»

Программа детализирует и раскрывает содержание стандарта, определяет общую стратегию обучения, воспитания и развития, учащихся средствами учебного предмета в соответствии с целями изучения биологии, которые определены стандартом.

Программа предусматривает развитие общеучебных и интеллектуальных умений: сравнивать и сопоставлять биотехнологические объекты, методы биотехнологии, анализировать полученные результаты научных исследований ученых в микробиологии, молекулярной биологии, биохимии, генетике, выявлять причинно-следственные связи при изучении методов биотехнологии, биологических явлений: трансформации, трансдукции и др., обобщать факты, делать выводы; воспитание на примере открытий в биотехнологии убежденности в познаваемости природы, действии единых закономерностей для материального мира; воспитание бережного отношения к своему здоровью, культуры питания при отборе традиционных и генномодифицированных продуктов питания; культуры уважения чужого мнения и аргументированное отстаивание своих убеждений при участии в дискуссиях.

### **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА, КУРСА**

Деятельность направлена на достижение обучающимися следующих **личностных результатов** по элективному курсу:

- знание основных принципов и правил отношения к живой природе,
- реализация установок здорового образа жизни;
- сформированность познавательных интересов и мотивов, направленных на изучение живой природы; интеллектуальных умений (доказывать, строить рассуждения, анализировать, сравнивать, делать выводы и др.); эстетического отношения к живым объектам.

**Метапредметными** результатами освоения программы по элективному курсу являются:

- овладение составляющими исследовательской и проектной деятельности, включая умения видеть проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезы, давать определения понятиям, классифицировать, наблюдать, проводить эксперименты, делать выводы и заключения, структурировать материал, объяснять, доказывать, защищать свои идеи;

- умение работать с разными источниками биологической информации: находить биологическую информацию в различных источниках, анализировать и оценивать информацию, преобразовывать информацию из одной формы в другую;
- способность выбирать целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, здоровью своему и окружающих;
- умение адекватно использовать речевые средства для дискуссии и аргументации своей позиции, сравнивать разные точки зрения, аргументировать свою точку зрения, отстаивать свою позицию.

**Предметными** результатами освоения программы по элективному курсу являются:

В познавательной (интеллектуальной) сфере:

- выделение существенных признаков биологических объектов и процессов;
- установление зависимости здоровья человека от состояния окружающей среды; необходимости защиты окружающей среды;
- классификация – определение принадлежности биологических объектов к определенной систематической группе;
- объяснение роли биологии в практической деятельности людей; места и роли человека в природе; роли различных организмов в жизни человека; значения биологического разнообразия для сохранения биосферы; механизмов наследственности и изменчивости, проявления наследственных заболеваний у человека, видообразования и приспособленности;
- различение на таблицах частей и органоидов клетки, органов и систем органов человека; на живых объектах и таблицах органов цветкового растения, органов и систем органов животных, растений разных отделов, животных отдельных типов и классов; наиболее распространенных растений и домашних животных; съедобных и ядовитых грибов; опасных для человека растений и животных;
- сравнение биологических объектов и процессов, умение делать выводы и умозаключения на основе сравнения;
- выявление изменчивости организмов; приспособлений организмов к среде обитания; типов взаимодействия разных видов в экосистеме; взаимосвязей между особенностями строения клеток, тканей, органов, систем органов и их функциями;
- овладение методами биологической науки: наблюдение и описание биологических объектов и процессов; постановка биологических экспериментов и объяснение их результатов.

В ценностно-ориентационной сфере:

- знание основных правил поведения в природе и основ здорового образа жизни;
- анализ и оценка последствий деятельности человека в природе, влияния факторов риска на здоровье человека.

### **3. Содержание учебного предмета.**

**Введение (2 ч.)** Биотехнология – наука, корректирующая биологическую и генетическую программу развития организма. Цель и задачи курса, методы и объекты исследования. Биотехнология как сфера науки и сфера производства. Зарождения, становление и развитие науки. Биотехнология и ее связь с другими науками. Коммерческие аспекты биотехнологии. Современное

состояние, проблемы, и практические достижения биотехнологии в решении актуальных вопросов человечества: пищевых ресурсов, роста народонаселения, здоровья человека, охраны окружающей среды. Биотехнология в различных сферах деятельности человека: в промышленности, сельском хозяйстве, медицине, экологии и космосе. Клеточно-молекулярные основы биотехнологии. Клетка – источник реализации генетической программы. Молекулярные источники генетического аппарата. Природные детерминанты генетического поведения. Гены: молекулярная организация и особенности функционирования. Ферменты генетического аппарата. Биотехнологические ресурсы организмов: понятие и классификация. Пути и возможности извлечения биотехнологического ресурса из различных уровней организации живой материи: молекулы, клетки, организма и популяции. Биологическая программа развития и генетический потенциал в реализации генетических ресурсов организма.

*Демонстрация* схем и рисунков, иллюстрирующих методы и объекты биотехнологии, особенности функционирования клеточного и генетического аппаратов у прокариот и эукариот.

### **1. Макроклеточная технология (4 ч.)**

Культура клеток прокариот и эукариот: методология и основные принципы. Условия и правила работы с культурами клеток. Питательные среды: качественный и количественный состав. Идентификация видовой принадлежности клеток в культуре. Клетка: поведение в культуре. Клональное микроразмножение растений и его преимущество. Этапы и методы клонального микроразмножения растений. Техника культивирования растительных тканей на разных этапах клонального микроразмножения и его перспективы. Эмбриокультура в медицине и животноводстве. Культивирование гамет и эмбрионов животных и человека. Методы и сроки культивирования. Экскокорпоральное оплодотворение гамет (ЭКО). Генетическое и генноинженерные методы детерминации пола. Создание криобанка штаммов и линий клеток коллекций клеточных культур. Теоретические аспекты низкотемпературной консервации клеток. Особенности криоконсервации клеток в зависимости от видовой принадлежности. Реанимационное культивирование (рекультивирование) клеток. Особенности криоконсервации клеток в зависимости от видовой принадлежности. Реанимационное культивирование (рекультивирование) клеток. Низкотемпературный банк гамет и эмбрионов и проблемы его клинического применения. Клеточная селекция. Селекция клеток растений, животных и человека. Методы клеточной селекции. Отбор устойчивых клеток: из суспензионных культур, поверхностно культивируемых каллусных клеток, культуры протопластов. Стабильность признака устойчивости. Оценка и селекция после рекультивирования клеток. Оценка качества гамет эмбрионов. Селекция и отбор гамет и эмбрионов. Биотехнология трансплантации эмбрионов в животноводстве и медицине: особенности и перспективы использования. Биологические предпосылки для использования метода трансплантации эмбрионов животных и человека. Эмбриотрансплантационные технологии в медицине при борьбе с бесплодием. Биологические и физиологические родители при трансплантации эмбрионов. Самка- реципиент: постоянный и промежуточный. Влияние материнского эффекта на формирование биологических качеств и трансплантантов.

«Репродуктивная пассивность»: механизм, контролирующий норму овуляции. Суперовулированный фолликулогенез и уровень суперовуляции. Экзогормоны как стимуляторы роста и развития дополнительных фолликулов яичника. Синхронизация половых циклов между донорами и реципиентами. Искусственное осеменение: получение, оценка и хранение спермы. Правила осеменения суперовулированных самок-доноров. Методы трансплантации эмбрионов. Факторы, влияющие на эффективность трансплантации эмбрионов. Вымывание на эффективность трансплантации эмбрионов. Вымывание эмбрионов и вымываемость эмбрионов. Взаимодействие между суперовулированными ооцитами (вымываемыми, биологически полноценными) и прижившимися эмбрионами при трансплантации. Факторы, влияющие на приживаемость эмбрионов. Методы определения приживляемости эмбрионов. Взаимодействие между донором, эмбрионом, реципиентом и трансплантантом при трансплантации.

*Демонстрация* схем, таблиц и рисунков, иллюстрирующих поведение клеток в культуре в зависимости от методов и методологии, основные принципы селекции клеток растений, животных и человека и методы трансплантации эмбрионов.

## **2. Микрочеточная технология (3 ч.)**

Биологические и научно-технические предпосылки для микрочеточных технологий в растениеводстве, животноводстве и медицине. Метод гибридизации соматических клеток. Зонды. Артефакты. Гибридомы и моноклональные антитела в диагностике инфекционных болезней. Генетическая трансформация клеток. Компетентность культур сельскохозяйственных клеток к восприятию чужеродной генетической информации. Генетически маркированные мутантные клетки. Эмбриоинженерия. Основные принципы конструирования генотипов растений и животных. Микрохирургические манипуляции на уровне молекул. Трансгенные животные – доноры внутренних органов для пересадки человеку. Микрохирургические манипуляции на уровне клеток. Монозиготные близнецы. Химерные индивидуумы. Типы химер и их получение. Клеточные маркеры в химерных системах. Микрохирургические манипуляции на уровне ядер. Клонирование организмов. Методы получения клонов. Трансплантация ядер и реконструирование клеток. Перспективы и ограничения техники трансплантации ядер. Клонирование с использованием соматических клеток. Примордиальные зародковые клетки. Фетальные фибропласты. Клетки взрослого организма. Биология клонированных индивидуумов. Партеногенетическое размножение животных. Эмбриональные стволовые клетки в биологии и биотехнологии. Характеристика эмбриональных стволовых клеток (ЭСК), полученных из эмбриопланта предимплантационных эмбрионов и их культивирование. Контаминация культур клеток животных микроплазмами и их цитопагенное действие.

Практическая работа № 1. «Прикладные аспекты клеточной и эмбриогенетической инженерии».

*Демонстрация* схем и рисунков, иллюстрирующих основные принципы конструирования генотипов растений и животных.

## **3. Рекомбинантная ДНК (2ч.)**

Ферменты РДНК. Рестриктазы в молекулярном клонировании и картировании сегментов ДНК. Номенклатура для MR-системы и их ферментов. Особенности, характерные для ферментов рестрикции. Метилазы – характерные для ферментов модификации. Полимеразы – ферменты, катализирующие полуконсервативный синтез новых цепей ДНК. РНК-зависимые ДНК-полимеразы. Лигаза как фермент лигирования. Механизм лигирования «липких» и «тупых» концов ДНК. Чужеродная ДНК (чДНК). Наличие полной информации о гене, предназначенного для клонирования, - важное условие для получения чДНК. Макроструктура ДНК. Рестрикционная карта ДНК: принципы построения. Микроструктура ДНК. Секвенирование – метод определения нуклеотидной последовательности ДНК. Методы секвенирования ДНК. Особенности секвенирования мелко-, средне-, и крупнофрагментных ДНК. Молекулярная и хромосомальная локализация гена в геноме. Число копий гена в геноме: методы определения. Источники и методы получения чужеродного ДНК: геномная, синтетическая и комплементарная ДНК. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Векторная ДНК (вектор). Векторные природные источники. Методы получения векторов. Классификация векторов в зависимости от происхождения, емкости встраиваемого фрагмента, системы хозяина и профиля использования. Требования, предъявляемые к вектору. Искусственные хромосомы бактерий, дрожжей и человека. Особенности, характерные для искусственных хромосом. Требования, предъявляемые к искусственным хромосомам. Библиотека генома. Типы библиотек генома. Особенности, характерные для библиотек генома. Биотехнологическая сущность РДНК: молекулярное строение, основные принципы конструирования, особенности функционирования и применения. Система «хозяин- вектор» и требования, предъявляемые к хозяину. Идентификация и отбор клеток с РДНК. Клонирование РДНК. Генно-инженерные конструкции и их влияние на генетическое разнообразие. Международный контроль и международное регулирование в области молекулярных технологий и использования генетически модифицированных организмов и получения из них продуктов.

*Демонстрация* схем, иллюстрирующих особенности конструирования генов *in vitro* и их функционирование в микро- и макроорганизмах.

#### **4. Рекомбинантный белок (2 ч.)**

Биотехнологическая сущность рекомбинантного белка: особенности получения, функционирования и применения. Клетка – «мини-фабрика» для производства рекомбинантных белков. Биотехнология микро- макросистемах. Молекулярно- биологические и научно-технические предпосылки в получении рекомбинантных молекул и трансгенных индивидуумов. Значение и перспективы использования рекомбинантного белка в медицине, фармакологии, диетологии, растениеводстве, животноводстве и ветеринарии. Генная инженерия белков и ферментов. Индуцированный мутагенез как метод получения белков с заданными свойствами. Специфические замены в клонируемых генах.

Практическая работа № 2 «Генная инженерия белков и ферментов».

*Демонстрация* схем и рисунков, иллюстрирующих этапы работ при технологии и рекомбинантного белка.



## 5. Биотехнология микроорганизмов (2 ч.)

Методы введения РДНК в геном бактерий. Рекомбинантный белок, получаемый из клеток бактерий. Бактерии *E.coli* как синтезатор эндонуклеаз рестрикции. Химерные белки и их применение. Стабилизация белков в прокариотических системах. Бактериальный «гемоглобин». Интеграция чДНК в хромосому бактерий. Пути повышения эффективности секреции. Получение больших количеств рекомбинантных белков. Метаболическая перегрузка. Рекомбинантные микроорганизмы с новой ферментативной активностью. Промышленная технология белков с помощью рекомбинантных микроорганизмов. Рекомбинантные микроорганизмы в фармакологии и медицине. *Демонстрация* рисунков, иллюстрирующих аппарат трансляции в клетках прокариот, методы получения рекомбинантного белка и их применение.

Практическая работа № 3 «Рекомбинантные микроорганизмы в сельском хозяйстве»

## 6. Биология макроорганизмов (2 ч.)

Рекомбинантный белок, получаемый из клеток дрожжей, асений и животных. Биотехнология растений и биотехнология животных. Микрочеточные технологии при получении трансгенных индивидуумов. Трансформация генных конструкций в геном растений и животных: методология и общие принципы. Трансгенные индивидуумы, технология генетической инженерии макроорганизмов. Этапы получения трансгенных индивидуумов. Методы трансформации клеток растений и животных. Экспрессия чДНК в геноме растений и животных. Трансгенные растения и животные с скорректированными селекционными признаками. Трансгенные индивидуумы как биореакторы. Биология трансгенных индивидуумов. Методы биотехнологии в изучении генома человека. Картирование генома человека. Молекулярная диагностика генетических заболеваний. Клонирование патогенов человека. Иммунобиотехнология. Иммунодиагностический контроль методами биотехнологии. Биотехнологические препараты активного и пассивного иммунитета. Генная терапия. Методы генной терапии. Терапевтические векторы и терапевтические гены: особенности конструирования и функционирования. Коррекция генетических дефектов методами биотехнологии.

*Демонстрация* схем, таблиц и рисунков, иллюстрирующих технологию генетической инженерии растений и животных, методы генной терапии в лечении моногенных заболеваний человека, биологию трансгенных индивидуумов.

### ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ, В ТОМ ЧИСЛЕ С УЧЕТОМ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ВОСПИТАНИЯ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА ЧАСОВ, ОТВОДИМЫХ НА ОСВОЕНИЕ КАЖДОЙ ТЕМЫ.

Наименование раздела	Тема уроков	Номер урока	
Введение. (2ч. )	Введение. Биотехнология в решении актуальных вопросов человечества.	1	
	Биотехнологические ресурсы.	2	

Макроклеточная технология (4 ч.)	Макроклеточная технология: применение и назначение	3	
	Методы культивирования клеток	4	
	Методы культивирования клеток	5	
	Оценка, селекция и отбор гамет и эмбрионов. Методы трансплантации.	6	
Микроклеточная технология (3 ч)	Микроклеточная технология: применение и назначение.	7	
	Биология химерных и клонированных индивидумов.	8	
	Эмбриональные стволовые клетки в биологии.	9	
Рекомбинантная ДНК (2ч)	Биотехнологическая сущность РДНК	10	
	Чужеродная и векторная ДНК	11	
Рекомбинантный белок (2 ч)	Биотехнологическая сущность рекомбинатного белка.	12	
	Генная инженерия белков и ферментов.	13	
Биотехнология микроорганизмов (2ч)	Методы введения РДНК в геном бактерий. Химические белки и их применение. Рекомбинантные микроорганизмы в сельском хозяйстве.	14	
Биотехнология макроорганизмов (2 ч)	Рекомбинантный белок, получаемый из клеток дрожжей, растений и животных.	16	
	Биотехнология растений и животных	17	

### **Описание учебно-методического и материально-технического обеспечения образовательного процесса.**

Для реализации целей и задач Рабочей программы выбран следующий учебно- методический комплекс:

1. Программы элективных курсов. Биология. 10-11 классы. Профильное обучение. Сборник 2/ авт.-сост. В.И. Сивоглазов, И. Б. Морзунова. М.: Дрофа, 2012 (Элективные курсы);
2. Программы элективного курса «Биотехнология» под редакцией Джамаловой Г. А М.: Дрофа, 2012 (Элективные курсы)

#### **Для учащихся:**

1. Основы биотехнологии: 10-11 классы: учебное пособие// Библиотека элективных курсов/ Е.А.Никишова – М.: Вентана-Граф, 2009
2. Шапиро Я.С. Микробиология: 10-11 классы: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений / Я.С.Шапиро. – М.: Вентана-Граф, 2008. – 272 с.- ил.

(Библиотека элективных курсов).

**Для учителя:**

1. Основы биотехнологии: 10-11 классы: учебное пособие/Библиотека элективных курсов/ Е.А.Никишова – М.: Вентана-Граф, 2009
2. Шапиро Я.С. Микробиология: 10-11 классы: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений / Я.С.Шапиро. – М.: Вентана-Граф, 2008. – 272 с.- ил. (Библиотека элективных курсов).
3. Микробиология: 10 – 11 классы: методическое пособие.- М.: Вентана – Граф, 2012. – 64 с. – (Библиотека элективных курсов).
4. Воробьев А.А., Кривошеин Ю.С., Ширококов В.П. Медицинская и санитарная микробиология: учебник для студентов вузов. – М.: Академия, 2003.

**Дополнительная литература**

1. Аила Ф., Кайгер Дж. Современная генетика. Т. 1-3. М.: Мир, 19887.
2. Воронцов Н.Н., Сухорукова Л.Н. Эволюция органического мира. Факультативный курс: учебное пособие для 10-11 кл. средней школы. М.: Наука, 1996.
3. Гин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология. Т. 1-3. М.: Мир, 1990.
4. Кемп П., Арме К. Введение в биологию. М.: Мир, 1988.
5. Льюин Б. Гены. М.: Мир, 1989.
6. Мамонтов С.Г., Захаров В.Б., Сонин Н.И. Биология. Общие закономерности. 9 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений. М.: Дрофа, 2005.
7. Медников Б.М. Биология. Формы и уровни жизни. М.: Просвещение, 1994.
8. Сингер М., Берг П. Гены и геномы. М.: Мир, 1998.
9. Фогель Ф., Мотульски А. Генетика человека. Т. 1-3. М.: Мир, 1989.

**Интернет- ресурсы:**

1. [www.it-n.ru](http://www.it-n.ru),
2. [www.zavuch.info](http://www.zavuch.info),
3. [www.1september.ru](http://www.1september.ru),
4. <http://school-collection.edu.ru>
5. <http://collegemicrob.narod.ru/microbiology/> (микробиология)
6. [myshared.ru](http://myshared.ru) (презентации по микробиологии)
7. [ru.mobile.wikipedia.org](http://ru.mobile.wikipedia.org) (словарь терминов)
8. [youtube.com](http://youtube.com) (фильмы о достижениях биотехнологии)
9. <http://www.biotechnolog.ru>

Перечень технических средств кабинета:

- компьютер;
- экран
- проектор,
- колонки.