

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Министерство образования Российской Федерации**  
**Управление образования администрации Старошайговского муниципального**  
**района**  
**МОУ "Старошайговская СОШ"**

РАССМОТРЕНО

Руководитель ШМО  
учителей химии и биологии

  
Пушкарева Т.А.  
Протокол №1  
от «30» 08. 2024г.

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора по УВР

  
Пушкарева Н.И..  
Протокол №1  
от «30» 08. 2024г

УТВЕРЖДЕНО

Директор

  
Венчакова Т.Г.  
Приказ №88/9  
от «02» 09. 2024г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Внеурочного занятия «**Биотехнологии**»

для обучающихся 10 класса

Составитель: Коткина О.И., учитель биологии.

с.Старое Шайгово 2024

## Пояснительная записка

Успехи мировой биотехнологии весьма значительны. В России она становится приоритетной в программе научно-технического прогресса. В недалеком будущем методы клеточной и генной 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 «Биотехнологии» 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 генной 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 генной 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.

Материал программы обеспечивает учащихся знаниями практического использования биотехнологических методов и исследований, сведения о которых, возможно, помогут учащимся выбрать будущую профессию.

**Программа курса:** состоит из разделов: пояснительная записка; учебно-тематический план курса, содержание программы курса, методические рекомендации; дополнительная литература; темы индивидуальных и исследовательских работ учащихся.

**Краткая аннотация:** этот курс был создан в связи с уменьшением количества часов на изучение различных царств живой природы в школьной программе. Появилась возможность повторить и углубить знания ученикам 10-го класса по биотехнологии, а также

сформировать практические навыки работы с микроскопом, развить исследовательские умения обучающихся, познакомиться с предметом генной и клеточной инженерии, вирусологии, клонирование. При изложении материала большое внимание уделяется биотехнологии, её связи с другими науками, новейшим методам биотехнологии, важным открытиям в области молекулярной биологии и генетики, получению организмов с измененными свойствами.

**Учебный предмет:** биология.

**Уровень образования школьников:** ученики общеобразовательной школы 10 класса (углубленный уровень).

**Форма учебной работы:** внеурочная.

**Основное учебное пособие:** Основы биотехнологии: 10-11 классы: учебное пособие/ Библиотека элективных курсов/ Е.А.Никишова – М.: Вентана-Граф, 2009.

**Место элективного курса в школьном учебном плане:** внеурочный курс рассчитан на учащихся 10 класса по выбору. Занятия проводятся по 2 ч в неделю, в течение года.

**Цель курса:** Основная цель 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:** 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 работу с дополнительной литературой;

-развить общеучебные и интеллектуальные умения: 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; воспитать на примере открытий в биотехнологии убежденность в познаваемости природы, действии единых закономерностей для материального мира;

-воспитать бережные отношения к своему здоровью, культуру питания при отборе традиционных и генномодифицированных продуктов питания; культуру уважения чужого мнения и аргументированное отстаивание своих убеждений при участии в дискуссиях.

### **Формы и методы работы.**

Занятия проводятся путем использования методов рассказа, беседы и обсуждения, в процессе которых учитель актуализирует ранее полученные знания учащихся из различных разделов биологии, чтения лекций, видео уроки, проведения конференций, диспутов, зачетных занятий. Предполагается выполнение практических работ, самостоятельной работы с дополнительной литературой, подготовка сообщений и докладов, написание рефератов, их защита; проведение анкетирования, изучение ингредиентов продуктов питания, их анализ.

### **Система оценивания знаний учащихся.**

Проводится систематический контроль знаний, используя различные его виды: устный и письменный, индивидуальный и фронтальный. На занятиях оценивается участие школьников в беседах, обсуждениях, конференциях, диспутах. Учащимися выполняются биологические задачи, графические диктанты, тестовые задания, практические работы. После завершения крупных тем проводятся зачетные занятия. При изучении курса школьники выполняют творческие задания: работают с дополнительной литературой, готовят сообщения, доклады, которые затем защищают на заключительных занятиях. В ходе изучения элективного курса осуществляется накопительный способ оценивания учебных достижений учащихся.

### **Планируемые результаты освоения курса «Биотехнология»**

#### **Личностные результаты**

готовность к жизненному и личностному самоопределению, знание моральных норм, умение выделять на предметном содержании нравственный

аспект поведения и соотносить поступки и события с принятыми этическими принципами

сформированность образа мира, ценностно-смысловых ориентаций и нравственного основания личностного морального выбора;

экологическое сознание, признание высокой ценности жизни во всех её проявлениях, знание основных принципов и правил отношения к природе.

### **Метапредметные результаты**

адекватно использовать речевые средства для дискуссии и аргументации своей позиции;

представлять конкретное содержание и сообщать его в письменной и устной форме;

вступать в диалог, а также участвовать в коллективном обсуждении проблем, владеть монологической и диалогической формами

устанавливать и сравнивать разные точки зрения, прежде чем принимать решение и делать выбор;

интегрироваться в группу сверстников и строить продуктивное взаимодействие со сверстниками и взрослыми;

адекватно ставить учебные цели на основе оценки выполнения учебных задач

осуществлять основные логические операции (анализ, синтез,  сравнение, классификация, аналогия, абстрагирование), устанавливать причинно-следственные связи

• использовать приобретённые ключевые компетентности при выполнении исследовательских и проектных работ

• готовность к уважению иной точки зрения при обсуждении результатов выполненной работы;

объективно оценивать информацию о достижениях в области биотехнологии, представленную в СМИ, критически относиться к псевдонаучной информации.

развивать познавательные интересы и интеллектуальные способности в процессе овладения элементами содержания курса, умение самостоятельно приобретать знания в соответствии с возникающими жизненными потребностями, работая с дополнительной литературой и средствами Интернет.

### **Предметные результаты**

оценивать роль биотехнологии в формировании современной  научной картины мира, прогнозировать перспективы развития биотехнологии

устанавливать и характеризовать связь основополагающих биологических понятий (клетка, организм) с основополагающими понятиями других естественных наук;

- обосновывать систему взглядов на живую природу и место в ней человека, применяя биологические теории, учения, законы, закономерности, □ понимать границы их применимости;
- выявлять и обосновывать существенные особенности разных уровней организации жизни; □
- характеризовать современные методы изучения клетки □
- характеризовать особенности строения клеточных органелл □
- устанавливать связь строения и функций основных биологических молекул, их роль в процессах клеточного метаболизма; □
- выявлять существенные признаки строения клеток организмов разных царств живой природы, устанавливать взаимосвязь строения и функций частей и органоидов клетки; □
- сравнивать разные способы размножения организмов; □
- характеризовать основные этапы онтогенеза организмов; □
- характеризовать основные преимущества генной и клеточной инженерии и клонирования животных в достижении целей селекции; □
- объяснять и опровергать распространённые заблуждения о генно-инженерной продукции;
- объяснять причины дифференциации клеток на генном уровне, □ влияние вирусов, бактериофагов, плазмид на естественное изменение наследственных свойств клеток, векторных систем на целенаправленное изменение генома организмов, питательных сред на развитие посадочного материала при клональном размножении;
- устанавливать взаимосвязи между генотипом и свойством организма, субстратом и активностью генов в клетках прокариот, свойством тотипотентности и развитием целого растения из одной клетки;
- описывать этапы микрклонального размножения растений, клонирования беспозвоночных и позвоночных животных, получение моноклональных антител, создание векторов;
- сравнивать объекты биотехнологии, методы клеточной и генной инженерии, явления трансформации и трансдукции, дифференциации и дедифференциации, методы традиционной селекции с биотехнологическими методами создания штаммов, сортов и пород;
- изменение генома организмов, питательных сред на развитие посадочного материала при клональном размножении;
- критически оценивать перспективы и проблемы использования результатов биотехнологических исследований; □
- оценивать этические аспекты некоторых исследований в области биотехнологии. □

## **2. Содержание курса «Биотехнология»**

### **Модуль 1. Введение**

Что такое биотехнология. Предмет и задачи биотехнологии как науки.

Связь биотехнологии с другими науками.

Объекты биотехнологии и их разнообразие (вирусы, бактерии, грибы—микроспоровые и макромицеты, протозойные организмы, клетки (ткани) растений, животных и человека, некоторые биогенные и функционально сходные с ними вещества).

Современные направления развития биотехнологии и их сущность.

Биоинженерия или биомедицинская инженерия. Биомедицина.

Наномедицина. Биофармакология. Биоинформатика. Бионика.

Образовательная биотехнология. Генная инженерия. Биоремедиация.

Клонирование.

Этические и правовые аспекты применения биотехнологических методов.

Этика и биоэтика. Биотехнологические исследования, связанные с высоким риском нарушения прав личности.

Профессии, связанные с наукой биотехнология. Кто такой «биотехнолог».

Особенности профессии. Взаимосвязь функциональных обязанностей биотехнолога с типом отрасли. Специальности по программе

«Биотехнология» (Промышленная биотехнология. Экобиотехнология и биоэнергетика. Биотехника и инженерия. Биоинформатика. Молекулярная биотехнология. Оборудование для биотехнологических производств. Фармацевтическая биотехнология. Химические технологии пищевых добавок и косметических средств. Химические технологии и инженерия.)

Плюсы и минусы в профессии биотехнолога.

Исторические аспекты развития биотехнологии. Взаимосвязь биотехнологии с другими науками в историческом контексте. Возникновение, становление и развитие биотехнологии. 4 периода: эмпирический, этиологический, биотехнический и генотехнический. Основные характеристики генотехнического периода.

### **Модуль 2. Генная инженерия**

Генная инженерия как направление биотехнологии. История развития генной инженерии. Трансгенез как основной способ генной инженерии.

Цели и задачи технологии рекомбинантных молекул. Создание организмов с заранее заданными признаками и свойствами. Решение проблемы голода.

Производство лекарственных препаратов и биологически активных веществ. Получение высокоспецифичных ДНК-зондов.

Методы генной инженерии. Метод трансформации растения с помощью Ti-плазмиды. Метод биологической баллистики.

Применение в научных исследованиях. Нокаут гена. Искусственная экспрессия. Визуализация продуктов генов. Исследование механизма экспрессии.

Генетически модифицированные организмы и их использование человеком.

Генетически модифицированные растения. Создание трансгенных растений. Основные направления создания трансгенных растений. Решение агротехнических, продовольственных, технологических и фармакологических проблем при помощи использования генетически модифицированных растений.

Генетически модифицированные животные. Генетически модифицированные микроорганизмы. Их использование человеком.

Применение достижений генной инженерии в различных отраслях. Использование в фундаментальных и прикладных научных исследованиях, в медицине и фармацевтической промышленности (получение инсулина, лекарственных средств на основе рекомбинантных белков человека), в сельском хозяйстве (создание новых сортов растений, устойчивых к неблагоприятным условиям среды и вредителям, обладающих лучшими ростовыми и вкусовыми качествами), в животноводстве (метод генного редактирования).

Аргументы «за» развитие генной инженерии. Повышение продуктивности сельскохозяйственных культур. Решение проблемы голода в мире. Создание новых лекарственных препаратов и вакцин. Сохранение биоразнообразия. Положительное влияние генной инженерии на окружающую среду. Уменьшение ущерба окружающей среде от использования ядохимикатов. Экономическая выгода.

Аргументы «против» развития генной инженерии. Угроза организму человека (угнетение иммунитета, аллергические реакции и метаболические расстройства, различные нарушения здоровья, сокращение поступления в организм необходимых веществ). ГМО и появление устойчивости патогенной микрофлоры человека к антибиотикам. Канцерогенный и мутагенный эффекты как результаты употребления в пищу ГМО.

Угроза ГМО для окружающей среды. Сокращение биологического разнообразия (исчезновение многих видов насекомых, птиц, мелких и крупных млекопитающих).

Этические проблемы использования ГМО.

### **Модуль 3. Клеточная инженерия**

Клеточная инженерия – перспективы развития. Клеточная культура как основной объект и средство исследования. Преимущества метода клеточных культур. Прижизненное наблюдение за клетками. Возможность оценки состояния клетки «прижизненно», Возможность изменения условий культивирования. Оценка и получение результатов на небольшом количестве клеточного материала. Этические проблемы.

Основные направления использования клеточных культур (генетика, иммунология, биотехнология, вирусология, эмбриология, токсикология и фармакология, биохимия и патобиохимия).

Методы клеточной инженерии. Гибридизация соматических клеток. Реконструкция клеток. Улучшение растений и животных на основе клеточных технологий. Основные направления использования клеточных технологий на примере растений.

#### **Модуль 4. Культивирование животных клеток**

История культивирования животных клеток. Исторические этапы культивирования животных клеток. Теория Клода Бернара "О постоянстве внутренних условий клетки вне организма".

Культура животных клеток. Сравнительная характеристика клеточной и органной культуры. Различные источники ведения культуры клеток (эмбриональные, нормальные и опухолевые ткани). Первичные культуры. Постоянная клеточная культура. Морфофизиологические особенности клеток (уменьшение размеров клеток, падение адгезивности клеток, округление клеток, увеличение ядерно/цитоплазматического отношения, снижение времени удвоения клеток, снижение зависимости клеток от сыворотки, увеличение эффективности клонирования, снижение зависимости от субстрата, увеличение гетеропloidности и анеупloidности).

Биология культивируемых животных клеток. «Предел Хейфлика».

Клеточный штамм. Специфические свойства клеточного штамма.

Особенности биологии культивируемых клеток *in vitro*. Контактное торможение. Контактное ингибирование. Фактор роста. Трансформация клеточных структур. Особенности трансформированных клеток. Причины трансформации клеток в культуре (вирусная и спонтанная).

Питательные среды и системы культивирования (жидкая и газообразная питательная среда, твердый субстрат). Основные системы культивирования.

Сравнительная характеристика различных систем культивирования.

Непроточная культура. Проточная культура.

Культивирование клеток и тканей беспозвоночных. Особенности культуральных сред беспозвоночных животных.

История метода гибридизации животных клеток. Механизм слияния клеток.

Культура животных клеток. Сравнительная характеристика клеточной и органной культуры. Основные этапы получения гибридом. Этап иммунизации животных. Слияние клеток. Подготовка клеток к слиянию.

Компоненты для подготовки клеток к слиянию. Функции фидерных клеток. Обеспечение необходимой плотности клеток. Синтезирование факторов, стимулирующих пролиферативную активность гибридом. Утилизация макромолекулярных компонентов погибших клеток. Недостатки использования фидерных клеток. Кондиционированная среда. Отбор продуцирующих специфические антитела клонов. Серологические и иммунологические методы для определения синтезируемых гибридомами антител (иммуноферментный, радиоиммунный, иммунофлюоресцентный, агглютинация с белком А стафилококка Cowan 1, локальный гемолиз в геле, цитологический метод). Основные требования к методам детекции МКА.

Клонирование и реклонирование. Методы, применяемые для выделения стабильных клеточных клонов (клонирование методом лимитирующих разведений, клонирование в полужидком агар-агаре, клонирование с помощью проточного цитофлуориметра).

Выявление антител, синтезируемых гибридными клетками. Принципы и этапы метода. Массовая наработка гибридомных клеток.

Выделение и очистка антител.

### **Модуль 5. Культуры клеток человека**

Культуры клеток человека. Клетки человека, используемые для культивирования. Культура фибропластов как основа практической клеточной инженерии, ее особенности и преимущества. Стволовые клетки. История использования стволовых клеток. Иерархия стволовых клеток. Характеристики эмбриональных стволовых клеток: тотипотентность, хоуминг, теломеразная активность. Перспективы и проблемы использования стволовых клеток. Органная культура и ее основные особенности.

Методы культивирования органной культуры.

Информационные банки клеточных источников. Культивирование органов.

Некоторые аспекты практического использования моноклональных антител.

### **Модуль 6. Клонирование животных**

Трансплантация ядер. Метод переноса ядер путём микроманипуляции. Этапы переноса ядер. Использование цитохалазинов. Смысл термина «клонирование». История клонирования животных. Микрохирургический метод пересадки ядер эмбриональных клеток. Опыты Р. Бриггс и Т. Кинг по клонированию. Опыты Дж. Гордона. Методика клонирования для крупных домашних животных. Методика клонирования овец. Опыт Смита и Уилмута по клонированию овец.

«Химерные» или аллофенные животные. Искусственное получение аллофенных животных. Методы создания химер. Агрегационный метод. Инъекционный метод. Принципы и преимущества методов. История получения химер.

### **Модуль 7. Культуры растительных клеток**

Биология культивируемых растительных клеток. Преимущества клеток растений как объекта для культивирования. Объекты для культивирования *in vitro*. Культура клеток, органов и тканей растений. Изолированные зародыши. Изолированные органы. Каллусная культура. Суспензионная культура. Культура протопластов. Дифференциация и пути развития клеток.

Изменения в растительных клетках, введенных в культуру. Характеристика каллусных тканей. Культура каллусных тканей. Типы культивируемых растительных клеток: нормальные и опухолевые. Их физиологические отличия. Геммогенез и ризогенез.

Способы размножения растений – их преимущества и недостатки. Принципы клонального микроразмножения растений. Преимущества клонального микроразмножения. Краткая история развития клонального микроразмножения. Учет влияния физиологических особенностей вводимого

в культуру растения, химических и физических условий культивирования. Этапы клонального микроразмножения. Методы клонального микроразмножения. Активация пазушных меристем. Образование адвентивных побегов тканями экспланта. Возникновение адвентивных побегов в каллусе. Индукция соматического эмбриогенеза в клетках экспланта. Соматический эмбриогенез в каллусной ткани. Формирование придаточных эмбрионидов в ткани первичных соматических зародышей. Перспективы клеточной инженерии растений. Получение биологически активных веществ растительного происхождения. Ускоренное клональное микроразмножение растений. Получение безвирусных растений. Преодоление постгамной несовместимости. Получение гаплоидов и дигаплоидов. Клеточный мутагенез и селекция.

## Тематическое планирование

п.п.	Тема урока	Кол-во часов
<b>Модуль 1. Введение (8 ч)</b>		
1.	Что такое биотехнология	1
2.	Основные направления биотехнологии	1
3.	Объекты биотехнологии: клетки и ткани	1
4.	Объекты биотехнологии: организмы	1
5.	Этические и правовые аспекты применения биотехнологических методов	1
6.	Профессии, связанные с наукой биотехнология	
7.	История развития биотехнологии как науки	1
8.	Обобщение знаний	1
<b>Модуль 2. Генная инженерия (26 ч)</b>		
1.	Генная инженерия как направление биотехнологии	1
2.	История развития генной инженерии	1
3.	Цели и задачи технологии рекомбинантных молекул	1
4.	Методы генной инженерии. Метод рекомбинантных плазмид	1
5.	Методы генной инженерии. Трансформация	1

6.	Трансфекция	1
7.	Применение в научных исследованиях	1
8.	Генетически модифицированные организмы и их использование человеком	1
9.	Генетически модифицированные растения	
10.	Генетически модифицированные животные	1
11.	Генетически модифицированные микроорганизмы	1
12.	Обобщение знаний генная инженерия	1
13.	Генная инженерия человека	1
14.	Генетически модифицированные растения	1
15.	Генетически модифицированные животные	1
16.	Генетически модифицированные микроорганизмы	1
17.	Обобщение знаний генная инженерия	1
18.	Генная инженерия человека	1
19.	Применение достижений генной инженерии в различных отраслях	1
20.	Промышленная микробиология	1
21.	Первичные и вторичные метаболиты	1
22.	Промежуточная аттестация	1
23.	Генная терапия	1

- |     |  |   |
|-----|--|---|
| 24. | Генно-терапевтические препараты  | 1 |
| 25. | Аргументы «за» развитие генной инженерии   | 1 |
| 26. | Аргументы «против» развития генной инженерии. Этические проблемы использования ГМО | 1 |

### **Модуль 3. Клеточная инженерия (4 ч)**

- |    |  |   |
|----|--|---|
| 1. | Клеточная инженерия – перспективы развития                     | 1 |
| 2. | Клеточная культура как основной объект и средство исследования | 1 |
| 3  | Использование клеточных культур                                | 1 |
| 4  | Методы клеточной инженерии                                     | 1 |

### **Модуль 4. Культивирование животных клеток (15 ч)**

- |    |  |   |
|----|--|---|
| 1. | История культивирования животных клеток        | 1 |
| 2. | Культура животных клеток                       | 1 |
| 3. | Биология культивируемых животных клеток        | 1 |
| 4. | Особенности биологии культивируемых клеток     | 1 |
| 5. | Питательные среды и системы культивирования    | 1 |
| 6. | Культивирование клеток и тканей беспозвоночных | 1 |
| 7. | История метода гибридизации животных клеток    | 1 |

8.	Механизм слияния клеток. Получение гибридом	1
9.	Этап иммунизации животных	1
10.	Подготовка клеток к слиянию	1
11.	Слияние клеток	1
12.	Отбор продуцирующих специфические антитела клонов	1
13.	Клонирование и реклонирование	1
14.	Массовая наработка гибридомных клеток	1
15.	Выделение и очистка антител	1
<b>Модуль 5. Культуры клеток человека (3 ч)</b>		
1.	Культуры клеток человека. Стволовые клетки	1
2.	Перспективы и проблемы использования стволовых клеток	1
3.	Культивирование органов	1
<b>Модуль 6. Клонирование животных (3 ч)</b>		
1.	Трансплантация ядер	1
2.	История клонирования животных	1
3.	Методы создания химер	1
<b>Модуль 7. Культуры растительных клеток (8 ч)</b>		
1.	Биология культивируемых растительных клеток	1
2.	Изменения культуру	1
3.	Характеристика калусных тканей	1
4.	Принципы клонального микроразмножения растений	1

5.	Промежуточная аттестация	1
6.	Этапы клонального микроразмножения	1
7.	Методы клонального микроразмножения	1
8.	Перспективы клеточной инженерии растений	1
<b>Итого</b>		<b>67</b>

#### **IV. Требования к уровню подготовки учащихся.**

##### **Знать/ понимать:**

современное определение биотехнологии; этапы развития биотехнологии;

- основные открытия в области цитологии, генетики, биохимии, молекулярной биологии, способствующие развитию биотехнологии;
- объекты биотехнологии;
- методы клеточной и генной инженерии;
- явления трансформации и трансдукции как пути естественного
- изменения генотипов микроорганизмов;
- пути и возможности целенаправленного изменения человеком;
- генотипов организмов для использования в своих целях;
- биологию клонированных и трансгенных организмов;
- области применения ГР растений; достижения биотехнологии в области медицины; этические проблемы биотехнологии.

##### **Уметь:**

- объяснять причины дифференциации клеток на генном уровне, влияние вирусов, бактериофагов, плазмид на естественное изменение наследственных свойств клеток, векторных систем на целенаправленное изменение генома организмов, питательных сред на развитие посадочного материала при клональном размножении, роль достижений биотехнологии для научно технического прогресса;
- устанавливать взаимосвязи между генотипом и свойством организма, субстратом и активностью генов в клетках прокариот, свойством тотипотентности и развитием целого растения из одной клетки;
- описывать этапы микрклонального размножения растений, клонирования беспозвоночных и позвоночных животных, получение моноклональных антител, создание векторов;
- сравнивать объекты биотехнологии, методы клеточной и генной инженерии, явления трансформации и трансдукции, дифференциации и дедифференциации, методы традиционной селекции с биотехнологическими методами создания штаммов, сортов и пород;
- выявлять роль ферментов в конструировании векторов, клеток нового типа, роль  $\lambda$ -фага в создании геномных библиотек.

## **V. Перечень учебно-методической литературы.**

### **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.

### **Интернет ресурсы:**

[www.it-n.ru](http://www.it-n.ru),

[www.zavuch.info](http://www.zavuch.info),

[www.1september.ru](http://www.1september.ru),

<http://school-collection.edu.ru>

<http://collegemicrob.narod.ru/microbiology/> (микробиология)

[myshared.ru](http://myshared.ru) (презентации по микробиологии)

[ru.mobile.wikipedia.org](http://ru.mobile.wikipedia.org) (словарь терминов)

[youtube.com](http://youtube.com) (фильмы о достижениях биотехнологии)

<http://www.biotechnolog.ru>