

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Министерство образования Самарской области**

**Южное управление министерства образования Самарской области**

**ГБОУ СОШ "ОЦ" пос. Поляков"**

РАССМОТРЕНО

на заседании МО  
учителей гуманитарного,  
математического,  
естественно-научного  
циклов \_\_\_\_\_

А.Б. Эргашева  
Протокол №1 от «26»  
августа 2024 г.

ПРОВЕРЕНО

Заместитель директора по  
УВР

\_\_\_\_\_  
А.Б. Эргашева  
от «26» августа 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО

И.о директора ГБОУ  
СОШ «ОЦ» пос. Поляков

\_\_\_\_\_  
Е.А. Шидловская  
Приказ № 195  
от «29» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**элективного курса «Биотехнология»**

для обучающихся 11 класса



C=RU, O="ГБОУ СОШ""ОЦ""пос.  
**Поляков**", CN=Шидловская Е\_А\_,  
E=so\_polsk\_sch@samara.edu.ru  
00cdbedd50c92f0dcf  
2024-08-29 14:01:12

Поляков  
2024 год

## Пояснительная записка

Рабочая программа курса «Биотехнология» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования к результатам освоения ООП СОО, «Комплексной программой развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года», разработанной правительством Российской Федерации, в соответствии с требованиями к результатам среднего общего образования, утвержденными Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования, на основе авторской программы Н.В. Горбенко. Предлагаемая рабочая программа реализуется при использовании учебного пособия для общеобразовательных организаций «Биотехнология. 10-11 классы» Н.В. Горбенко - М.: Просвещение. 2019.

Курс по выбору «Биотехнология» ориентирован на интеграцию биологических знаний со знаниями смежных естественно-научных дисциплин: экологии, химии, естествознания. Данный курс изучается в объеме 34 часов. Курс включает в себя 7 учебных модулей.

### 1. Планируемые результаты освоения элективного 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;
- 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—микросциеты и макросциеты, 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 гибридами 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 гибридных 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 эмбриоидов 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.

### 3. Тематическое планирование

| № п.п.                          | Тема урока   | Кол-во часов |
|---------------------------------|--|--------------|
| <b>11 класс (34 часа)</b>       |  |              |
| <b>Модуль 1. Введение (4 ч)</b> |  |              |
| 1.                              | Что такое биотехнология. Основные направления биотехнологии.   | 1            |
| 2.                              | Объекты биотехнологии: клетки и ткани. Объекты биотехнологии: организмы.   | 1            |
| 3                               | Этические и правовые аспекты применения биотехнологических методов. Профессии, связанные с наукой биотехнология. | 1            |
| 4                               | История развития биотехнологии как науки. Обобщение  | 1            |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | знаний   |   |
| <b>Модуль 2. Генная инженерия (13 ч)</b>               |  |   |
| 1.   | Генная инженерия как направление биотехнологии. История развития генной инженерии.   | 1 |
| 2.   | Цели и задачи технологии рекомбинантных молекул. Методы генной инженерии. Метод рекомбинантных Плазмид.                      | 1 |
| 3.   | Методы генной инженерии. Трансформация. Трансфекция.   | 1 |
| 4.   | Генетически модифицированные организмы и их использование человеком. Генетически модифицированные растения.                  | 1 |
| 5.   | Генетически модифицированные животные. Генетически модифицированные микроорганизмы.  | 1 |
| 6.   | Обобщение знаний генная инженерия.   | 1 |
| 7.   | Генная инженерия человека. Генетически модифицированные растения. Генетически модифицированные животные.                     | 1 |
| 8.   | Генетически модифицированные микроорганизмы. Обобщение знаний генная инженерия.  | 1 |
| 9.   | Применение достижений генной инженерии в различных отраслях. Промышленная микробиология.                                     |   |
| 10.  | Первичные и вторичные метаболиты   | 1 |
| 11.  | Промежуточная аттестация   | 1 |
| 12.  | Генная терапия. Генно-терапевтические препараты  | 1 |
| 13.  | Аргументы «за» развитие генной инженерии. Аргументы «против» развития генной инженерии. Этические проблемы использования ГМО | 1 |
| <b>Модуль 3. Клеточная инженерия (4 ч)</b>             |  |   |
| 1.   | Клеточная инженерия – перспективы развития . Клеточная культура как основной объект и средство исследования.                 | 1 |
| 2.   | Использование клеточных культур. Методы клеточной инженерии.   | 1 |
| <b>Модуль 4. Культивирование животных клеток (8 ч)</b> |  |   |
| 1.   | История культивирования животных клеток. Культура животных клеток.   | 1 |
| 2.   | Биология культивируемых животных клеток. Особенности биологии культивируемых клеток.   | 1 |
| 3.   | Питательные среды и системы культивирования. Культивирование клеток и тканей беспозвоночных                                  | 1 |
| 4.   | История метода гибридизации животных клеток Механизм слияния клеток. Получение гибридов                                      | 1 |
| 5.   | Этап иммунизации животных  | 1 |
| 6.   | Подготовка клеток к слиянию Слияние клеток   | 1 |
| 7.   | Отбор продуцирующих специфические антитела клонов  | 1 |
| 8.   | Клонирование и реклонирование  | 1 |
| <b>Модуль 5. Культуры клеток человека (1 ч)</b>        |  |   |

|   |   |              |
|---|---|--------------|
| 1.  | Культуры клеток человека. Стволовые клетки<br>Культивирование органов.                          | 1            |
| <b>Модуль 6. Клонирование животных (1 ч)</b>        |   |              |
| 1.  | Трансплантация ядер. История клонирования животных<br>Методы создания химер                     | 1            |
| <b>Модуль 7. Культуры растительных клеток (3 ч)</b> |   |              |
| 1.  | Биология культивируемых растительных клеток. Принципы<br>клонального микроразмножения растений. | 1            |
| 2.  | Промежуточная аттестация  | 1            |
| 3.  | Резерв.   | 1            |
| <b>Итого</b>  |   | <b>34 ч.</b> |