

**Кировское областное государственное общеобразовательное**

**автономное учреждение «Лицей естественных наук»**

«Согласовано»  
на заседании ПЛ учителей биологии  
Протокол № 1  
от «25» августа 2023г

Руководитель ПЛ  
\_\_\_\_\_Л.В. Домнина

«Утверждено»  
Приказ от № 01.09.2023 № 144

Директор КОГОАУ ЛЕН  
\_\_\_\_\_ А.Ю. Ветров

**Рабочая программа**

**Элективного курса**

**«Основы микробиологических исследований»**

**11а, 11б класс**

Составитель: Точилина О.А.

2023/2024 учебный год

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа элективного курса «Основы микробиологических исследований» предназначенная для учащихся 11–х классов, составлена в соответствии с Федеральным Законом РФ «Об образовании в Российской Федерации», учебным планом КОГОАУ ЛЕН на 2023/2024 учебный год.

В учебном плане лицея на изучение предмета отводится 68 часов (2 часа в неделю).

Программа задает тематические и сюжетные линии, дает распределение учебных часов по разделам курса, последовательности их изучения с учетом межпредметных, внутрипредметных связей, логики учебного процесса, возрастных особенностей учащихся, сенситивных периодов их развития, создающих наиболее благоприятные условия для формирования психологических свойств личности.

**Цель курса** состоит в том, чтобы дать представление о назначении современной биотехнологии, и ее будущем.

В элективном курсе рассматриваются вопросы, связанные с основами биотехнологических процессов, возможностью их совершенствования на основе применения высокоактивных продуцентов, принципов иммобилизации клеток и ферментов, использования методов клеточной и генетической инженерии. Подчеркнуто, что биотехнология создает научную основу промышленности, решающей такие значимые проблемы, как здоровье человека, экономичное использование материальных ресурсов, обеспечение энергией и охрана окружающей среды.

### **Задачи:**

1. Рассмотреть современные направления биотехнологии, особенности биотехнологических предприятий.
2. Раскрыть роль биотехнологии как приоритетного направления в научнотехническом прогрессе, познакомить с этическими проблемами, возникающими при развитии биотехнологии, опасностями экологически безграмотной деятельности.

### ***Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения учебного предмета***

#### **Личностные результаты обучения:**

- 1) реализация этических установок по отношению к биологическим открытиям, исследованиям и их результатам;
- 2) признание высокой ценности жизни во всех её проявлениях, здоровья своего и других людей, реализации установок здорового образа жизни;
- 3) сформированность познавательных мотивов, направленных на получение нового знания в области микробиологии и биотехнологии в связи с будущей профессиональной деятельностью или бытовыми проблемами, связанными с сохранением собственного здоровья и экологической безопасности.

**Метапредметными результатами** программы являются:

- 1) умение работать с разными источниками биологической информации: находить биологическую информацию в различных источниках (тексте учебника, научно-популярной литературе, биологических словарях и справочниках), анализировать и оценивать информацию, преобразовывать информацию из одной формы в другую;
- 2) способность выбирать целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, здоровью своему и окружающих;
- 3) 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 являются:

#### **1. В познавательной (интеллектуальной) сфере:**

- выделение существенных признаков биологических объектов (клеток: растительных и животных, доядерных и ядерных, половых и соматических; организмов: одноклеточных и многоклеточных) и процессов (обмен веществ, размножение, деление клетки, оплодотворение);

- объяснение роли микробиологии и биотехнологии в формировании научного мировоззрения; вклада микробиологических теорий в формирование современной естественно-научной картины мира;

**2. В ценностно-ориентационной сфере:**

- оценка этических аспектов некоторых исследований в области биотехнологии (клонирование, искусственное оплодотворение, направленное изменение генома).

**3. В сфере трудовой деятельности:**

- овладение умениями и навыками постановки микробиологических экспериментов и объяснения их результатов.

Предлагаемая программа может быть использована в общеобразовательных школах. Однако наиболее реализуема в инновационных учебных заведениях, к которым относится КОГОАУ «Лицей естественных наук», где имеется своя специфика: углубленное изучение предметов естественного цикла – биологии, химии, экологии, географии.

В плане биологического образования, позволяющего глубже и конкретнее знакомить лицеев со многими вопросами биологического, биотехнологического профиля, устанавливая более тесную связь изучаемого материала с практикой, ориентируя учащихся на биологические, медицинские, фармацевтические, биотехнологические профессии претворяется в курсе в представленном курсе. Познавательные интересы учащихся лицея практически заниматься выполнением биологических (микробиологических, биотехнологических) проектов реализуются при изучении указанного курса.

**Учебный план**

<b>Наименование темы</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Ключевые воспитательные задачи</b>
1. Проектирование современных биотехнологических производств, научные основы и промышленные применения	3	Воспитание убежденности в возможности познания законов природы и использования достижений естественных наук для развития цивилизации
2. Получение и использование стволовых клеток	8	Формирование научной картины мира
3. Методы получения метаболитов	12	Формирование научной картины мира
4. Микробиологические производства лекарственных систем и биологически активных веществ	10	Формирование научной картины мира
5. Промышленный синтез белков при участии рекомбинантных микроорганизмов	13	Формирование научной картины мира
6. Биодegradация токсических соединений	11	Формирование научной картины мира
7. Использование биомассы в энергетике	11	Формирование научной картины мира
<b>Итого:</b>	<b>68</b>	

**Содержание курса «Основы микробиологических исследований»  
11 класс, 68 часов.**

**Тема 1. Проектирование современных биотехнологических производств, научные основы и промышленные применения (3 часа)**

Проектирование производств и методов для медицины, сельского хозяйства, ветеринарии, зооинженерии. Проектирование производств и систем для решения проблем окружающей среды.

Преимущества биотехнологических процессов. Нефтедобыча, энергетика гидрометаллургия, биоэлектроника и другие отрасли народного хозяйства.

## **Тема 2. Получение и использование стволовых клеток (8 часов)**

Стволовые клетки и их характеристики. История открытия стволовых клеток. Свойства стволовых клеток, определяющие их использование в современной медицине. Эмбриональные и взрослые стволовые клетки, их плюрипотентные возможности.

Использование стволовых клеток: проблемы и перспективы. Клеточная терапия. Костный мозг, пуповинная кровь как источники стволовых клеток. Испытание лекарств на стволовых клетках. Проблемы финансирования. Научные исследования.

Проекты создания линий эмбриональных стволовых клеток. Биотехнологические методы создания различных типов тканей с использованием стволовых клеток. Перенос ядер соматических клеток.

## **Тема 3. Методы получения метаболитов (12 часов)**

Механизмы интенсификации процессов получения продуктов клеточного метаболизма. Открытие возможности переноса функциональной единицы наследственности (гена) из одного организма в другой. Реплицирование фрагментов конкретных генов в бактериальных клетках. Образование и отбор гибридных клеток. Идентификация гибридных клеточных линий. Механизмы интенсификации получения продуктов клеточного синтеза.

Проектирование производств для решения проблем окружающей среды. Механизмы регуляции метаболизма в клетке, сознательное управление процессам биосинтеза целевых продуктов. Создание организмов-сверхпродуцентов. Производство аминокислот, витаминов, органических кислот, антибиотиков и промышленно важных стероидов.

## **Тема 4. Микробиологические производства лекарственных систем и биологически активных веществ (10 часов)**

Биотехнология получения первичных метаболитов. Производство аминокислот, витаминов. Потребность человека и ряда сельскохозяйственных животных в незаменимых аминокислотах и витаминах. Микроорганизмы – продуценты аминокислот и витаминов. Микробиологические методы производства аминокислот и витаминов.

Биотехнология получения вторичных метаболитов. Получение антибиотиков. Классы антибиотиков. Получение промышленно важных стероидов. Микроорганизмы и другие клетки – продуценты вторичных метаболитов.

Биотехнология получения иммунных препаратов. Интерфероны. Гаммаглобулины. Вакцины. Лекарственные средства против ВИЧ.

## **Тема 5. Промышленный синтез белков при участии рекомбинантных микроорганизмов (13 часов)**

Культивирование микроорганизмов. Обеспечение условий оптимального роста рекомбинантного микроорганизма с целью получения продукта с наибольшим выходом.

Питание микроорганизмов. Типы питания микроорганизмов. Требования к питательным веществам.

Рост и развитие микроорганизмов. Количественная оценка роста микроорганизмов: концентрация клеток, время генерации, константа скорости деления и роста. Накопительные и чистые культуры.

Промышленная ферментация микроорганизмов. Обобщенная схема процесса промышленной ферментации. Периодическая и непрерывная культура. Повышение эффективности ферментации.

Технологические схемы культивирования микроорганизмов. Типичные крупномасштабные системы ферментации. Концентрирование и гомогенизация клеток. Солубилизация белков.

## **Тема 6. Биodeградация токсических соединений (11 часов)**

Природа и количество отходов и побочных продуктов. Растительные, животные, твердые отходы, сточные воды, пахучие вещества. Ценность твердых отходов.

Культивирование микроорганизмов на бытовых, промышленных и сельскохозяйственных отходах. Микроорганизмы, участвующие в биодegradации бытовых, промышленных, сельскохозяйственных отходов. Факторы, влияющие на биодеструкцию, ферменты, участвующие в этих процессах

Микробная дegradация и конверсия. Создание производственных штаммов микроорганизмов, обладающих повышенной каталитической активностью. Технологии биодegradации с использованием рекомбинантных штаммов.

Микроорганизмы в качестве контроля загрязнения . Тестовые микроорганизмы. Методы контроля и используемые среды.

### **Тема 7. Использование биомассы в энергетике (11 часов)**

Методы переработки биомассы. Энергетическая ценность различных видов биомассы. Особенности технологии переработки лигноцеллюлозных типов биомассы.

Проектирование производств и технологий по получению экологически чистой энергии. Производство биоэтанола, биодизеля, биогаза, биоводорода. Производства энергоносителей в анаэробных условиях.

Биотехнология преобразования солнечной энергии. Фотопроизводство водорода. Энергия из воды и солнечного света.

## **Календарно-тематическое планирование 11 А класс**

<b>Часов</b>		<b>Название темы/урока</b>
<b>План</b>	<b>Дата</b>	
<b>3</b>		<b>Проектирование современных биотехнологических производств, научные основы и промышленные применения</b>
<b>7.09</b>		Проектирование технологий в организации труда современного биологического производства
<b>7.09</b>		Проектирование охраны труда и техники безопасности в биотехнологических производствах.
<b>14.09</b>		Основные принципы проектирования технологических линий биологических производств
<b>8</b>		<b>Получение и использование стволовых клеток</b>
<b>14.09</b>		Стволовые клетки и их характеристики
<b>21.09</b>		Стволовые клетки и их характеристики
<b>21.09</b>		Использование стволовых клеток: проблемы
<b>28.09</b>		Использование стволовых клеток: проблемы
<b>28.09</b>		Использование стволовых клеток: перспективы
<b>5.10</b>		Использование стволовых клеток: перспективы
<b>5.10</b>		Проекты создания линий эмбриональных стволовых клеток
<b>12.10</b>		Проекты создания линий эмбриональных стволовых клеток
<b>12</b>		<b>Методы получения метаболитов</b>
<b>12.10</b>		Механизмы интенсификации процессов получения продуктов клеточного метаболизма
<b>19.10</b>		Механизмы интенсификации процессов получения продуктов клеточного метаболизма
<b>19.10</b>		Перенос функциональной единицы наследственности (гена) из одного организма в другой.
<b>26.10</b>		Реплицирование фрагментов конкретных генов в бактериальных клетках.
<b>26.10</b>		Образование и отбор гибридных клеток.
<b>9.11</b>		Идентификация гибридных клеточных линий.
<b>9.11</b>		Механизмы интенсификации получения продуктов клеточного синтеза.
<b>16.11</b>		Проектирование производств для решения проблем окружающей среды
<b>16.11</b>		Проектирование производств для решения проблем окружающей среды
<b>23.11</b>		Механизмы регуляции метаболизма в клетке, сознательное управление

		процессам биосинтеза целевых продуктов.
<b>23.11</b>		Создание организмов-сверхпродуцентов.
<b>30.11</b>		Создание организмов-сверхпродуцентов.
<b>10</b>		<b>Микробиологические производства лекарственных систем и биологически активных веществ</b>
<b>7.12</b>		Биотехнология получения первичных метаболитов.
<b>7.12</b>		Производство аминокислот.
<b>14.12</b>		Производство аминокислот.
<b>14.12</b>		Производство витаминов.
<b>21.12</b>		Производство витаминов.
<b>21.12</b>		Биотехнология получения вторичных метаболитов.
<b>28.12</b>		Получение антибиотиков.
<b>28.12</b>		Производство антибиотиков и промышленно важных стероидов.
		Биотехнология получения иммунных препаратов. Интерфероны. Гаммаглобулины.
		Вакцины. Лекарственные средства против ВИЧ.
<b>13</b>		<b>Промышленный синтез белков при участии рекомбинантных микроорганизмов</b>
		Культивирование микроорганизмов
		Культивирование микроорганизмов
		Питание микроорганизмов
		Питание микроорганизмов
		Рост и развитие микроорганизмов
		Рост и развитие микроорганизмов
		Промышленная ферментация микроорганизмов
		Промышленная ферментация микроорганизмов
		Технологические схемы культивирования микроорганизмов
		Технологические схемы культивирования микроорганизмов
		Концентрирование и гомогенизация клеток.
		Концентрирование и гомогенизация клеток.
		Солюбилизация белков
<b>11</b>		<b>Биодеградация токсических соединений</b>
		Природа, количество отходов и побочных продуктов.
		Природа, количество отходов и побочных продуктов.
		Культивирование микроорганизмов на бытовых, промышленных и сельскохозяйственных отходах
		Культивирование микроорганизмов на бытовых, промышленных и сельскохозяйственных отходах
		Микробная деградация и конверсия.
		Микробная деградация и конверсия.
		Микроорганизмы в качестве контроля загрязнения.
		Микроорганизмы в качестве контроля загрязнения.
		Тестовые микроорганизмы.
		Тестовые микроорганизмы.
		Методы контроля и используемые среды.
<b>11</b>		<b>Использование биомассы в энергетике</b>
		Методы переработки биомассы
		Методы переработки биомассы
		Особенности технологии переработки лигноцеллюлозных типов биомассы.
		Особенности технологии переработки лигноцеллюлозных типов биомассы.
		Проектирование производств и технологий по получению экологически чистой энергии.
		Проектирование производств и технологий по получению экологически чистой энергии.

		Производства энергоносителей в анаэробных условиях.
		Биотехнология преобразования солнечной энергии. Фотопроизводство водорода.
		Биотехнология преобразования солнечной энергии. Фотопроизводство водорода.
		Энергия из воды и солнечного света.
		Энергия из воды и солнечного света.

### **Оборудование учебного кабинета, используемого при изучении курса «Основы микробиологических исследований»**

1. Доска классная
2. Стол и стул для преподавателя
3. Столы и стулья для учащихся
4. Шкафы
5. Экран
6. Технические средства обучения: мультимедийная установка, компьютер
7. Доска интерактивная

### **Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории**

#### **Мебель и стационарное оборудование:**

1. Доска классная
2. Стол и стул для преподавателя
3. Столы и стулья для учащихся
4. Книжный шкаф
5. Шкаф для реактивов
6. Шкаф для инструментов
7. Компьютер

#### **Учебно-наглядные пособия:**

#### **Плакаты**

1. Строение бактериальной клетки
2. Морфология бактерий
3. Классификация бактерий по форме бактериальной клетки
4. Спорообразование и расположение спор
5. Жгутики бактерий их расположение
6. Формы и относительные размеры вирусов
7. Морфология грибов
8. Паразитические простейшие
9. Окраска по Граму
10. Культуральные свойства бактерий
11. Определение чувствительности бактерий к антибиотикам
12. Схема образования створчатых клеток
13. Строение растительных и животных клеток
14. Схемы пластического и энергетического обменов
15. Схемы аэробного и анаэробного дыхания
16. Синтез белка
17. Фотосинтез
18. Трансляция, транскрипция, репликация
19. Схемы брожений

## **Мазки (микропрепараты)**

1. Стафилококк, чистая культура, окраска по Граму
2. Кишечная палочка, чистая культура, окраска по Граму
3. Мазок из зубного налета, окраска по Граму
4. Дрожжи
5. Стрептококк, окраска по Граму
6. Сенная палочка, окраска по граммам
7. Лактобактерии, окраска по Граму
8. Бифидобактерии, окраска по Граму
9. Плесневые грибы
10. Животная и растительная клетка

## **Оборудование, приборы, инструментарий:**

1. Термостат электрический с автоматическим регулятором температуры суховоздушный
2. Шкаф сушильный электрический с автоматическим регулятором температуры
3. Холодильник бытовой
4. Дистиллятор электрический
5. Агглютиноскоп
6. Микроскоп бинокуляр
7. Ёмкость для уничтожения микробного материала
8. Облучатель бактерицидный
9. Плитка электрическая
10. Держатель для бактериальных петель
11. Пинцет
12. Ножницы тупоконечные прямые
13. Шпатель стеклянный Дригальского
14. Баллоны резиновые (системы для титрования микробных культур)
15. Планшет для хранения микробиологических препаратов
16. Подставка для капельниц с красками
17. Полистироловые планшеты для серологических реакций
18. Спиртовка стеклянная
19. Весы аптечные с разновесом от 0,01 до 100,0 г
20. Часы песочные 1,2,5 минут
21. Штативы для пробирок

## **Лабораторная посуда и принадлежности:**

1. Пипетки, градуированные на 1, 2, 5, 10 см<sup>3</sup>
2. Цилиндры, емкостью 10,50 см<sup>3</sup>
3. Воронки конусообразные
4. Капельницы для красок
5. Палочки стеклянные
6. Пробирки агглютинационные
7. Пробирки бактериологические
8. Пробирки центрифужные
9. Слянка для иммерсионного масла
10. Стекла предметные
11. Чашки Петри



12. Флаконы, ёмкостью 25, 50, 100 см<sup>3</sup>
13. Бинты широкие
14. Бумага обёрточная
15. Бумага фильтровальная
16. Вата гигроскопическая
17. Ерши для мытья пробирок
18. Карандаши по стеклу
19. Марля медицинская
20. Мел белый
21. Проволока для петель
22. Проволока для тампонов

#### **Питательные среды, реактивы, иммунобиологические препараты:**

1. Сухой питательный агар
2. Сухой питательный бульон
3. Масло иммерсионное
4. Метиленовый синий
5. Спирт этиловый
6. Фуксин основной
7. Монохлорамин
8. Диски, пропитанные антибиотиками (в ассортименте)
9. Антибиотики (в ассортименте)
10. Сыворотки диагностические (в ассортименте)
11. Фаг жидкий во флаконах

### **Ресурсное обеспечение предмета**

#### **Литература**

##### **Основная**

1. Прутченков А.С. Шаг за шагом. Технология подготовки и реализации проекта. М.: МО-ОДиМ «Новая цивилизация», 2001.
2. Вуджек Т. Как создать идею. – СПб.: Питер Пресс, 1997.
3. Хокен Пол. Я начинаю свое дело: Пер. с англ. В Бабенко. – М.: Текст, 1992.
4. Основы биотехнологии: Учеб. пособие для высш. пед. учеб. заведений / Т.А.Егорова, С.М.Клунова, Е.А.Живухина, – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 208 с.
5. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. Пер. с англ. – М.: Мир, 2002. – 589 с.
6. Сельскохозяйственная биотехнология: Учебник /В.С.Шевелуха, Е.А.Калашникова, С.В.Дегтярев и др.: Под ред. В.С.Шевелухи. – М.: Высш. шк., 1998. – 416 с.
7. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе: Учеб. пособие. – М.: ФБК-ПРЕСС, 1991. – 160 с.
8. Безбородов А.М. Основы биотехнологии микробных синтезов. – Ростов, 1989.
9. Сартакова Е.Е., Окушова Г.А. Региональный стандарт «Основы проектирования» для 10 – 11 классов
10. Спиринов А.С. Биосинтез белка и перспективы безклеточной биотехнологии // Вестник АН СССР. – М., 1989.1 - №11. – С. 30 – 38.
11. Комов В.П., Шведова В.Н. Биохимия. М.: ДРОФА; 2004. – 638 с.

12. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию / Н. Кобаяси; пер. с японск. – 2-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 134 с.

#### **Дополнительная**

1. Реннеберг Р., Реннеберг И. От пекарни до биофабрики / Пер. с нем. – М.:, 1991.
2. Поярков Ю.А. Биотехнология: задачи, методы, перспективы. 1 – Киров: Изд-во Кировского областного ИУУ, 2004г. – 39с.
3. Кузнецов В.В., Куликов А.М., Митрохин И.А., Цыцендамбаев В.Д. Генетически модифицированные организмы биологическая безопасность // ЭКОСинформ, Федеральный вестник экологического права, 2004. № 10, – 64с.
4. Лутова Л.А. Генетическая инженерия растений: свершения и надежды // Соросовский образовательный журнал. – 2000, Т.6. №10. С 10 – 17.
5. Ефимова М.В. Введение в прикладную биотехнологию. – Петропавловск-Камчатский: изд-во КамчатГГУ, 2003. – 100 с.
6. Столбовская О.В. Биология и биотехнология стволовой клетки. – Ульяновск: УлГУ, 2006. – 80 с.
7. Краткий терминологический словарь микробиолога-биотехнолога. М.: Наука. 1989. – 136с.
8. Поярков Ю.А. Лабораторный практикум по общей микробиологии. - Киров: Изд-во Лицея естественных наук г. Кирова, 2006. – 48с.