

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»**

**КУРЧАТОВСКИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР**



**«ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ  
ОРГАНИЗАЦИЯ ЖИВОГО»**

**РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА  
ОБУЧАЮЩИХСЯ В СФЕРЕ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
В ОБЛАСТИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
И ТЕХНОЛОГИЙ**

**ОСНОВНОЙ УРОВЕНЬ**

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

**Москва  
2024**

# ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЖИВОГО

РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА  
ОБУЧАЮЩИХСЯ В СФЕРЕ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В  
ОБЛАСТИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
И ТЕХНОЛОГИЙ

ОСНОВНОЙ УРОВЕНЬ  
ВТОРОЙ ГОД ОБУЧЕНИЯ

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

Москва  
2024

Данная программа является частью учебно-методического комплекта (УМК) по курсу «Экологическая организация живого. Основной уровень. Второй год обучения», реализуемому в рамках программы «Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области генетических исследований и технологий».

В состав данного УМК входят также пособие для учащихся, видеоматериалы к занятиям, методическое пособие для учителей.

Авторский коллектив с благодарностью примет замечания и пожелания, направленные на совершенствование и развитие данного УМК.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»

УТВЕРЖДЕНА  
Протоколом заседания  
Редакторского совета  
НИЦ «Курчатowski институт»

№ 5 от «27» августа 2024 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**  
**«Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего  
образования в области генетических исследований и технологий»**

**НАПРАВЛЕННОСТЬ: ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ**

Уровень программы: основной  
Возраст обучающихся: 12–14 лет  
Срок реализации: 1 год

Коллектив авторов

г. Москва  
2024 год

**Экологическая организация живого:** Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области генетических исследований и технологий. Основной уровень. Второй год обучения / Под общей ред. М.В. Ковальчука. – Отпечатано в типографии ООО «Полиграфический комплекс», Москва, 3-я Хорошевская ул., д.18, корп.1, 2024. 18 с.

**Редакторский совет:** Е.А. Толстикова, Е.Б. Яцишина, К.Е. Борисов, А.А. Воронов, П.К. Кашкаров, Н.А. Киселева, С.А. Козубняк, Б.Н. Коробец.

**Авторский коллектив:** И.В. Барабанов, А.А. Борисова, А.Г. Бычаев, И.В. Доронин, А.А. Леншин, Д.С. Лобанов, А.В. Макарова, О.В. Рыбина, Т.В. Семилет, Ю.В. Ухатова, Е.К. Хлесткина.

**Рабочая группа проекта:** А.В. Карпухин, З.Н. Чернышева, В.С. Карагашкин.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие сведения о программе.....	6
2. Цели и задачи освоения программы .....	7
3. Требования к результатам освоения программы.....	7
4. Содержание и структура программы .....	9
5. Содержание учебного материала.....	11
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	15
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	16
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	16

# 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОГРАММЕ

Генетика – динамичная, быстро развивающаяся область знаний. Современные достижения в области генетических исследований и технологий имеют большое практическое значение в жизни современного общества. Программа «Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области генетических исследований и технологий» (далее – Программа) направлена на формирование у обучающихся представления о биоразнообразии и его значении для функционирования биосферы, а также о значении генетики. В программу второго года обучения включены разделы, касающиеся разнообразия жизни на Земле и проблем его сохранения, многообразия экосистем, вопросов выведения новых сортов растений и пород животных, методов селекции микроорганизмов, методов и сфер применения биотехнологии.

Программа может быть использована при реализации проектов предпрофильного образования.

**Уровень программы:** основной.

**Направленность программы:** естественно-научная.

## **Актуальность программы**

Живые организмы на Земле существуют в постоянном взаимодействии друг с другом и с факторами среды обитания, формируя экосистемы. Изучение многообразия природных экосистем позволяет выявить закономерности приспособления видов к изменяющимся условиям среды, в том числе появления новых генетически закрепленных признаков. Знание этих процессов позволяет влиять на генетическое разнообразие практически значимых видов и выводить новые сорта растений и породы животных методами искусственного отбора. Селекция микроорганизмов (бактерий) позволяет выделять и использовать штаммы грибов и бактерий, подходящие для решения биотехнологических задач. Такие исследования имеют большое теоретическое и практическое значение. Знакомство школьников с современными достижениями генетики и селекции, а также биотехнологии является важной задачей современной школы. Реализация Программы позволяет актуализировать знания обучающихся в данном направлении и сформировать у них представление о современной генетике и биотехнологии.

## **Требования к обучающимся по программе**

Программа ориентирована на дополнительное образование обучающихся возрастной категории 12–14 лет. Формы и методы организации деятельности ориентированы на индивидуальные и возрастные особенности обучающихся. Прием на обучение по Программе осуществляется на добровольной основе в соответствии с интересами и склонностями детей на основании заявления родителей (законных представителей, опекунов).

## **Формы и режим занятий**

Программа реализуется через очное обучение. Занятия проводятся один раз в неделю по 2 часа или два раза в неделю по 1 часу. Продолжительность учебных занятий установлена с учетом возрастных особенностей обучающихся, допустимой нагрузки в соответствии с санитарными нормами и правилами, утвержденными СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи». Программа включает в себя теоретические и практические занятия, а также она предполагает самостоятельную работу обучающихся в форме проектной деятельности.

### **Сроки реализации программы**

Программа рассчитана на 1 год обучения. Общее количество часов в год составляет 64 часа.

## **2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

### **Цель освоения программы**

Сформировать представление об экологии как науки, современных методах селекции, развития современного сельского хозяйства, основах биотехнологии и сфер ее применения и реализовать знания в проектно-исследовательской деятельности научно-исследовательской деятельности и развить навыки научно-технического творчества.

### **Задачи программы**

#### ***Обучающие:***

- развить у обучающихся познавательный интерес к предметной области «Биология»;
- сформировать навыки работы обучающихся с учебно-научной литературой;
- заложить основы учебно-исследовательской деятельности (освоение основного инструментария для проведения исследования, форм и методов его проведения, представления и объяснения результатов);
- применять правила техники безопасности и специальные умения и навыки, необходимые при проведении практических работ;
- развить практические умения обучающихся самостоятельно приобретать и применять на практике полученные знания.

#### ***Развивающие:***

- расширить кругозор и познавательную активность обучающихся;
- развить умение анализировать содержание биологических задач и находить различные способы их решения;
- развить интерес к изучению экологии, генетики, селекции и биотехнологии;
- сформировать культуру работы с различными типами источников информации.

#### ***Воспитательные:***

- формировать научное мировоззрение;
- воспитывать интерес к изучению практического применения современных генетических и биотехнологических технологий на примере селекции растений, животных и микроорганизмов;
- формировать понимание теоретического и практического значения достижений современной биологической науки.

## **3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

Процесс освоения программы направлен на формирование предметных компетенций в области естественных наук (биологии, физики и химии), а также компетенций учащихся в области:

- использования информационно-коммуникационных технологий, учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- владения информационно-коммуникационными технологиями, поиском, построением и передачей информации, презентацией выполненных работ.

По итогам реализации программы в соответствии с указанными компетенциями, обучающиеся должны усвоить следующие **универсальные учебные действия (знания,**



### **умения, навыки (ЗУН):**

знание признаков живых систем;

знание форм воздействия человека на окружающую среду и биологические ресурсы;

знание возможных подходов к решению экологических проблем, связанных с деятельностью человека;

знание о существующем многообразии природных и искусственных экосистем (на примере агроценозов);

знание основных принципов, лежащих в основе селекции растений, животных и микроорганизмов;

знание о выдающихся ученых и их вкладе в развитие генетики, селекции и биотехнологии и изучение биоразнообразия;

умение определять роль генетики и селекции в формировании современной научной картины мира и развитии сельского хозяйства;

умение демонстрировать на примерах взаимосвязь между генетикой и другими естественными науками;

выполнение элементарного биологического эксперимента в соответствии с правилами и приемами техники безопасности при работе с лабораторным оборудованием;

умение устанавливать взаимосвязи между фактами и теорией, причиной и следствием при анализе проблемных ситуаций и обосновании принимаемых решений на основе биологических знаний;

умение выбирать и формулировать цель и задачи проекта или исследования, выдвигать гипотезы;

умение обрабатывать, анализировать и представлять результаты проекта или исследования;

навыки использования лабораторного оборудования при проведении практических работ.

## 4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ

**Трудоемкость:** 128 часов.

**Формы промежуточной аттестации:** семинар, тестирование, опрос.

**Форма итоговой аттестации:** конференция участников программы и защита исследовательских проектов школьного этапа.

### 4.1. Учебный (учебно-тематически) план

№ п/п	Название раздела, темы	Период	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Наименование оценочных средств	
			Контактная работа преподавателей с обучающимися		Самостоятельная работа		
			Лекции	Семинарские (практические) занятия			
1	2	3	4	5	6	7	
<b>Введение в курс</b>			<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	В качестве оценочных средств используются вопросы, приведенные в учебном пособии после каждого параграфа	
1	Входное анкетирование. Инструктаж по технике безопасности. Разнообразие жизни на Земле	сентябрь	1	1	2		
<b>Глава 1. Многообразие экосистем</b>			<b>6</b>	<b>6</b>	<b>12</b>		
2	Многообразие биogeоценозов. Гидроэкосистемы		2	1	3		
3	Многообразие экосистем суши	октябрь	2	2	4		
4	Искусственные экосистемы – агроценозы		1	2	3		
5	Природопользование в истории человечества		1	1	2		
<b>Глава 2. Выведение новых сортов растений</b>			<b>6</b>	<b>6</b>	<b>12</b>		
6	Происхождение культурных растений	ноябрь	2	2	4		
7	Зерновые и зернобобовые культуры		1	1	2		
8	Овощные и плодовые культуры		1	1	2		
9	Технические культуры. Лекарственные растения	декабрь	1	1	2		
10	Комнатные и декоративные растения		1	1	2		
<b>Глава 3. Выведение новых пород животных</b>			<b>5</b>	<b>5</b>	<b>10</b>		
11	Селекция животных.	январь	2	2	4		
12	Породы крупного и мелкого рогатого скота		1	1	2		
13	Породы домашних животных		1	1	2		
14	Птицеводство. Голубеводство		1	1	2		

1	2	3	4	5	6	7
<b>Глава 4. Селекция микроорганизмов</b>		февраль	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	
15	Особенности селекции микроорганизмов		2	2	4	
16	Методы селекции микроорганизмов		2	1	3	
17	Значение и роль в биологии селекции микроорганизмов	март	2	1	3	
<b>Глава 5. Биотехнология</b>			<b>8</b>	<b>7</b>	<b>15</b>	
18	Биотехнология как наука		2	1	3	
19	Вермикультивирование. Наиболее значимые объекты биотехнологии		1	1	2	
20	Общие сведения о современных методах биотехнологии. Клеточная инженерия	апрель	2	2	4	
21	Генная инженерия		1	2	3	
22	Биотехнология на службе у человека	май	2	1	3	
<b>Подведение итогов обучения</b>			-	<b>3</b>	<b>3</b>	
23	Итоговое анкетирование: оправдание ожиданий обучающихся		-	3	3	
<b>Итого:</b>			<b>32</b>	<b>32</b>	<b>64</b>	

#### 4.2. Состав учебно-методического комплекта

Учебно-методический комплект (УМК) состоит из программы, пособия для учащихся, методического пособия для учителя и видеоматериалов к урокам.

Программа содержит учебно-тематическое планирование курса «Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области генетических исследований и технологий. Основной уровень. Второй год обучения», описание учебно-методического и материально-технического обеспечения дисциплины, а также методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Учебное пособие представляет собой сборник тем, в котором рассказывается о разнообразии жизни на Земле и проблемах его сохранения, многообразии экосистем, вопросах выведения новых сортов растений и пород животных, методах селекции микроорганизмов, методах и сферах применения биотехнологий.

Методическое пособие для учителя содержит поурочные планы занятий, методические рекомендации по проектной деятельности, список литературы и интернет-ресурсов, рекомендуемых учителю для работы с курсом. Поурочное планирование занятия содержит цель и задачи занятия, планируемые результаты обучения, средства обучения, описание хода занятия, вопросы для обсуждения, примерные темы для исследования (творческого задания), дополнительные вопросы для обсуждения на занятии и ответы к ним, а также содержит пересечения темы с федеральными рабочими программами.

К ряду занятий предложены видеоматериалы, записанные

НИЦ «Курчатовский институт» совместно с ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет»:

- Разнообразие жизни на Земле;
- Зерновые и зернобобовые культуры;
- Овощные и плодовые культуры;
- Технические культуры. Лекарственные растения;
- Методы селекции микроорганизмов;

Особенности селекции микроорганизмов;  
 Значение и роль в биологии селекции микроорганизмов;  
 Биотехнология как наука;  
 Вермикультивирование. Объекты биотехнологии;  
 Общие сведения о современных методах биотехнологии. Клеточная инженерия;  
 Генная инженерия;  
 Биотехнология на службе у человека.

#### 4.3. План самостоятельной работы обучающихся

Период	Название раздела, темы	Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Оценочное средство
Сентябрь	Самостоятельная работа обучающихся состоит в выполнении проектной <sup>1</sup> (исследовательской) работы в течение всего года.	Выбор темы исследования	В течение учебного года	Защита исследовательских проектов на школьном этапе конференции участников проекта
Октябрь		Написание обзора литературы		
Ноябрь-декабрь		Проведение исследования (эксперимента)		
Январь		Обработка результатов эксперимента		
Февраль		Оформление проектной работы		
Март		Получение рецензий от кураторов научных проектов <sup>1</sup> . Школьная проектная конференция		
Апрель		Региональная проектная конференция (полуфинал)		
Май		Межрегиональная Курчатовская конференция проектов <sup>2</sup> (финал)		
<b>Общая трудоемкость самостоятельной работы (час) – 64 часа</b>				

#### Секции (направления) проектов по программе:

- 2.1. Создание гербария, в том числе цифрового (дикорастущие, сорные, комнатные, лекарственные и другие растения);
- 2.2. Влияние биотических и абиотических факторов на рост и развитие растений;
- 2.3. Микроскопия и биотехнологии.

## 5. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### 5.1. Краткое содержание тем занятий

#### Введение в курс – 2 часа.

**Лекция.** Инструктаж по технике безопасности. Входное анкетирование: ожидания обучающихся. Задачи и план работы. Разнообразие жизни на Земле. Признаки живых организмов. Таксономическое разнообразие. Основные домены: археи, бактерии и эукариоты. Изучение и изменение биоразнообразия.

**Семинар.** Влияние антропогенного фактора на биоразнообразие и пути его сохранения. Система ООПТ (особо охраняемых природных территорий) – как основа сохранения биоразнообразия.

<sup>1</sup>Кураторы исследовательских проектов – сотрудники из числа профессорско-преподавательского состава ВУЗов-партнеров и научных сотрудников НИЦ «Курчатовский институт» и организаций центра.

<sup>2</sup>Результаты учитываются в индивидуальных достижениях абитуриента при поступлении в ВУЗы-партнеры.

## **ГЛАВА 1. МНОГООБРАЗИЕ БИОГЕОЦЕНОЗОВ. ГИДРОЭКОСИСТЕМЫ (12 часов)**

### **Многообразие биogeоценозов. Гидроэкоcистемы – 3 часа.**

**Лекция.** Понятия биogeоценоз и экосистема. Синэкология – один из основных разделов экологии. Классификация экосистем: наземные экосистемы и водные экосистемы. Гидроэкоcистемы. Экологические группы организмов, обитающие в водных экосистемах.

**Семинар.** Разнообразие гидроэкоcистем: пелагические сообщества, коралловые рифы, сообщества гидротермальных источников срединно-океанических хребтов («Черные курильщики»).

### **Многообразие экосистем суши – 4 часа.**

**Лекция.** Понятие «биом». Факторы, влияющие на формирование биомов. Фитоценозы (растительные сообщества). Биомасса. Классификация наземных биомов по типу растительности.

**Семинар.** Основные типы биомов: тундра, тайга, широколиственные леса, степи, саванны, пустыни, тропические леса. Приспособления живых организмов к обитанию в конкретных условиях. Биомы, представленные на территории Российской Федерации.

### **Искусственные экосистемы - Агроценозы – 3 часа.**

**Лекция.** Возникновение земледелия и его влияние на изменение облика Земли. История земледелия. Общее представление об агроценозах.

**Семинар.** Агроценозы и их компоненты. Роль научных исследований в развитии агроценозов. Профессии, представители которых участвуют в растениеводстве и помогают повышать эффективность агроценозов.

### **Природопользование в истории человечества – 2 часа.**

**Лекция.** Начало освоения природы людьми. Культурное освоение природы. Человек во взаимодействии с природой. Биogeоценозы как источник благополучия людей. Этапы истории природопользования с точки зрения эволюции отношений человека и природы.

**Семинар.** Роль «Зеленой революции» 1940-1970-х годов в обеспечении человечества продовольствием. «Четыре закона экологии» Б. Коммонера.

## **ГЛАВА 2. ВЫВЕДЕНИЕ НОВЫХ СОРТОВ РАСТЕНИЙ (12 часов)**

### **Происхождение культурных растений – 4 часа.**

**Лекция.** Доместикация (одомашнивание) растений. Теория центров происхождения культурных растений. Экспедиции Н.И. Вавилова и их значение. Вавиловская коллекция и ее значение для науки и практики. Дикие родичи культурных растений. Их генетическое разнообразие. Теория центров происхождения культурных растений.

**Семинар.** Как доместикация растений повлияла на зарождение и развитие цивилизаций? Современные методы исследования земледелия и новые подходы к доместикации.

### **Зерновые и зернобобовые культуры – 2 часа.**

**Лекция.** Разнообразие зерновых и зернобобовых культур: хлебные злаки, крупяные культуры, зерновые бобовые. Строение зерновки пшеницы. Пшеница и рожь как основные зерновые культуры. Озимые и яровые культуры.

**Семинар.** Разнообразие крупяных и зернобобовых культур. Для чего они используются и в каком виде потребляются в пищу?

### **Овощные и плодовые культуры – 2 часа.**

**Лекция.** Разнообразие овощных и бахчевых культур. Генетическое многообразие сортов, условия произрастания: открытый и закрытый грунт. Генетическое разнообразие плодовых и ягодных культур.

**Семинар.** Работы И.В. Мичурина по выведению новых плодовых сортов. Подвой и привой. Рекомендуемая норма потребления овощей и фруктов.

### **Технические культуры. Лекарственные растения – 2 часа.**

**Лекция.** Растительное сырье. Технические культуры: прядильные (лен, хлопчатник), масличные (подсолнечник, соя, лен-кудряш, рапс), сахароносные (сахарная свекла, сахарный тростник, клен сахарный), каучуконосные растения (гевея бразильская). Лекарственные растения.

**Семинар.** Использование технических культур в разных отраслях промышленности. Использование лекарственных растений в фармакологии. Использование биотехнологических методов в селекции технических культур.

### **Комнатные и декоративные растения – 2 часа.**

**Лекция.** Разнообразие комнатных и оранжерейных растений. Условия содержания комнатных растений: свет, температура, воздух, вода, субстрат. Размножение комнатных растений.

**Семинар.** Декоративные растения: декоративно-цветущие и декоративно-лиственные. Разнообразие декоративных растений: хризантема, пион, роза. Классификация и селекция декоративных культур.

## **ГЛАВА 3. ВЫВЕДЕНИЕ НОВЫХ ПОРОД ЖИВОТНЫХ (10 часов)**

### **Селекция животных – 4 часа.**

**Лекция.** Селекция животных: основные понятия. Принципы классической селекции: отбор и подбор. История развития селекции: основные этапы. Развитие селекции в России.

**Семинар.** Методы селекции животных. Значение современных методов селекции для ускорения выведения новых пород животных.

### **Породы крупного и мелкого рогатого скота – 2 часа.**

**Лекция.** Значение крупного рогатого скота для решения продовольственной программы. Биологические особенности экстерьеря рогатого скота. Породы крупного рогатого скота: молочные, мясные, молочно-мясные.

**Семинар.** Овцеводство и козоводство. Мясные и мясомолочные породы овец. Шерстяные породы овец: тонкорунные и полутонкорунные. Основные породы коз: шерстяные, пуховые, шубно-меховые, молочные, мясомолочные. Распространение козоводства и овцеводства в мире.

### **Породы домашних животных – 2 часа.**

**Лекция.** История одомашнивания животных. Сельскохозяйственные и несельскохозяйственные животные. Производственная классификация сельскохозяйственных животных. Коневодство. Свиноводство. Кролиководство.

**Семинар.** Пчеловодство. Значение пчел для урожайности растений. Использование продуктов пчеловодства: меда, пчелиного яда, пчелиного воска, перги, прополиса. Породы домашних кошек и собак.

### **Птицеводство – 2 часа.**

**Лекция.** Птицеводство – самая наукоемкая отрасль сельского хозяйства. Классификация и хозяйственные характеристики пород кур.

**Семинар.** Промышленное индейководство в России. Разведение уток, гусей, перепелов и страусов в России.

#### **ГЛАВА 4. СЕЛЕКЦИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ (10 часов)**

**Методы селекции микроорганизмов – 3 часа.**

**Лекция.** Значение дрожжей и плесневых грибов для биотехнологии. Пекарские дрожжи – уникальный биотехнологический объект. Основные направления селекции дрожжей: сбор новых штаммов и геномное редактирование.

**Семинар.** Традиционные (искусственный отбор новых штаммов, искусственный мутагенез) и современные (генная инженерия, клонирование) методы селекции микроорганизмов.

**Особенности селекции микроорганизмов – 4 часа.**

**Лекция.** Сравнительное строение прокариотической и эукариотической клеток. Понятие о штамме бактерий. Особенности строения бактерий, важные для селекции: кольцевая хромосома, гаплоидный набор, высокая интенсивность размножения, наличие плазмид.

**Семинар.** Понятие о генетической карте. Основные участки, выделяемые на генетической карте плазмиды. Особенности работы в микробиологической лаборатории.

**Значение и роль в биологии селекции микроорганизмов – 3 часа.**

**Лекция.** Микробиом человека. Роль селекции микроорганизмов для медицины, пищевой промышленности, сельском хозяйстве, производстве лекарств. Производство йогурта.

**Семинар.** Антибиотики. Процесс производства антибиотиков. Ферментация – важнейший этап биотехнологического производства. Устройство ферментера.

#### **ГЛАВА 5. БИОТЕХНОЛОГИЯ (15 часов)**

**Биотехнология как наука – 3 часа.**

**Лекция.** Биотехнология как наука. История развития биотехнологии в России. Значение биотехнологии для сельского хозяйства и производства пищевых продуктов.

**Семинар.** Использование достижений биотехнологии в медицине. Биологическая очистка вод, грунтов и атмосферы. Биоремедиация.

**Вермикюльтивирование. Объекты биотехнологии – 2 часа.**

**Лекция.** Понятие о вермикюльтивировании. Виды и группы червей, которые используются в вермикюльтивировании. Использование вермикюльтуры в производственных и в домашних условиях.

**Семинар.** Вермикюльтивирование в естественных условиях. Роль червей в повышении содержания гумуса в почве. Вермифильтрация. Использование червей в аквариумистике.

**Общие сведения о современных методах биотехнологии. Клеточная инженерия – 4 часа.**

**Лекция.** Клеточная инженерия. Соматическая гибридизация. Гибридомы. Клонирование. Стволовые клетки. Методы редактирования генома. Технология *CRISPR/Cas9*.

**Семинар.** Сферы применения методов клеточной инженерии. Использование стволовых клеток в медицине.

**Генная инженерия – 3 часа.**

**Лекция.** Понятие о генной инженерии. Кишечная палочка (*Escherichia coli*) – первый

организм, у которого были изменены гены. Использование векторов для модификации ДНК бактерий. Этапы модификации генома бактерий.

**Семинар.** Трансгенные организмы, генетически отредактированный организм, генетически модифицированный организм – в чем между ними разница? Сферы применения генетически модифицированных организмов.

**Биотехнология на службе у человека** – 3 часа.

**Лекция.** Использование микроорганизмов в биотехнологии для пищевой промышленности, в производстве лекарств и вакцин, в переработке пластика. Биотехнология в микроэлектронике. Генетическая модификация растений. Борьба с сельскохозяйственными вредителями с помощью биотехнологий. Животные в биотехнологии.

**Семинар.** Разнообразие сфер применения биотехнологии в современном мире. Значение биотехнологий для решения продовольственной проблемы и в медицине.

**5.2. Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение:** в конце каждого параграфа по теме занятия.

**5.3. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации**

Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в учебном пособии «Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области генетических исследований и технологий» после каждого параграфа.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**6.1. Дополнительная литература для педагогов**

1. Атлас по генетике. – М.: ИД Русь – Олимп, 2008. – 318 с.
2. Аульченко Ю.С. Практическая и молекулярная генетика для начинающих: 8-9 классы: учебное пособие / Аульченко Ю.С., Батулин Н.Р., Бородин П.М. и др. – М.: Просвещение, 2021. – 272 с.
3. Бойчук Ю.Д. Полная энциклопедия животноводства. Справочник-пособие по разведению, содержанию и переработке. — Белгород: Книжный Клуб «Клуб Семейного Досуга», 2015.
4. Генетика и селекция микроорганизмов – М.: Наука, 2017. – 308 с.
5. Козлов Ю. Н. Генетика и селекция сельскохозяйственных животных / Ю.Н. Козлов, Н.М. Костомахин. – М.: КолосС, 2011. - 264 с.
6. Нецветаев В.П.: Основы биотехнологии. — Белгород: БелГУ, 2007.
7. Пассарг Э. Наглядная генетика. – М.: Лаборатория знаний, 2021. – 508 с.
8. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. Биология. В 3-х томах. – М.: Лаборатория знаний, 2019.

**6.2. Список авторских методических разработок**

1. Учебное пособие «Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области генетических исследований и технологий. Основной уровень. Второй год обучения».
2. Методическое пособие для учителя «Развитие научно-технического творчества обучающихся в сфере общего образования в области генетических исследований и технологий. Основной уровень. Второй год обучения».



**6.3. Периодические издания:** «Химия и жизнь», «Наука и жизнь», «Природа» и тематические научные и научно-популярные издания.

**6.4. Перечень ресурсов сети интернет, необходимых для освоения дисциплины**

1. Naked Science. Новости науки. – URL: <https://naked-science.ru/>
2. Генетика. Журнал Российской Академии Наук: – URL: <http://www.vigg.ru/genetika/>
3. Генетика: [Электронный ресурс] // Большая Российская энциклопедия URL: <https://old.bigenc.ru/biology/text/1867792>
4. Депозитарий живых систем МГУ «Ноев ковчег» – URL: <http://depository.msu.ru>
5. Информационно-поисковая система «Ботанические коллекции России и сопредельных государств». – URL: <https://garden.karelia.ru/look/index.shtml>
6. Национальный банк-депозитарий живых систем. Гербарий Московского Государственного Университета. – URL: <https://plant.depo.msu.ru>
7. ООН. Биоразнообразие – наша самая сильная естественная защита от изменения климата – URL: <https://www.un.org/ru/climatechange/science/climate-issues/biodiversity>
8. Элементы большой науки. Наука: популярный сайт о большой науке. – URL: <https://elementy.ru>.

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Учебно-лабораторное оборудование**

компьютер, МФУ;  
демонстрационные материалы;  
микроскоп демонстрационный для проецирования лабораторных и практических работ по биологии и материаловедению на экране или интерактивной доске;  
набор химической посуды и реактивов;  
справочная литература для занятий;  
робототехнический комплект.

**7.2 Программное обеспечение, используемые информационные технологии:** открытые ресурсы НИЦ «Курчатовский институт», Министерства просвещения Российской Федерации, Министерства высшего образования и науки Российской Федерации.

## **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Образовательный процесс организуется на основе следующих методов обучения**

дискуссионный,  
частично-поисковый,  
проектный,  
исследовательский,  
проблемный.

Реализуемые педагогические технологии: работа в группах, проблемного обучения, исследовательской и проектной деятельности.

Практическая часть Программы предусматривает учебные занятия в форме семинаров. Результаты, полученные в ходе семинаров, могут быть использованы обучающимися для выполнения исследовательских и проектных работ.

### **Общие принципы отбора материала Программы**

актуальность, научность, наглядность;  
доступность для обучающихся 12–14 лет;  
целостность, объективность, вариативность;  
систематичность содержания;  
практическая направленность;  
реалистичность и реализуемость.

ДЛЯ ЗАМЕТОК



