

муниципальное бюджетное учреждение  
дополнительного образования города Ростова-на-Дону  
**«Центр детского технического творчества»**

«Принято»

На заседании  
методического совета МБУ ДО ЦДТТ

Протокол № 1 от 28.08.2024 г.

«Утверждаю»

Директор МБУ ДО ЦДТТ

Н.А. Пивень

Приказ № 218 от 28.08. 2024 г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
естественнонаучной направленности

**«БИОТЕХНОЛОГИИ: ОТ УЧЕНИЯ К ЖИЗНИ»**

срок реализации 2 года  
возраст обучающихся 14 – 17 лет

разработчик  
Шаповалова Ольга Николаевна  
педагог дополнительного образования

г. Ростов-на-Дону  
2024

## СОДЕРЖАНИЕ

### **Раздел I. Комплекс основных характеристик образования**

1.1. Пояснительная записка	3
1.2. Цель и задачи программы	6
1.3. Содержание программы	
1.3.1. Учебный план 1-го года обучения	8
1.3.2. Содержание учебного плана 1-го года обучения	9
1.3.3. Учебный план 2-го года обучения	14
1.3.4. Содержание учебного плана 2-го года обучения	15
1.4. Планируемые результаты	17
1.5. Воспитательный потенциал программы	19

### **Раздел II. Комплекс организационно-педагогических условий, включающих формы аттестации**

2.1. Условия реализации программы	20
2.2. Календарный учебный график	21
2.3. Формы контроля и аттестации	21
2.4. Диагностический инструментарий	22
2.5. Методическое обеспечение	23
2.6. Список литературы	24
2.7. Приложение 1. Календарный учебный 1-го года обучения	26
2.7. Приложение 1. Календарный учебный график 2-го года обучения	44

## Раздел I. Комплекс основных характеристик образования

### 1.1. Пояснительная записка

**Направленность программы:** естественно-научная.

**Тип программы:** общеразвивающая.

**Вид программы:** модифицированная.

В условиях соблюдения основных принципов государственной политики в сфере образования, дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Биотехнология: от учения к жизни» позволяет решить сложнейшую задачу образования: обеспечить не только обучение подрастающего поколения, но и сохранение его здоровья, физиологического, психологического и нравственного благополучия. Эколого-валеологическая доминанта, введенная в учебный процесс, позволяет ребёнку и педагогу эффективно взаимодействовать в соответствии с принципом природосообразности, тем самым увеличивая адаптивные возможности и творческие способности обучающихся.

**Актуальность и педагогическая целесообразность** данной программы обусловлена мыслительными операциями, которые позволяют включить интеллектуальную деятельность в различные стороны личности ребенка, прежде всего с мотивацией и интересами. Данная программа способствует этому поскольку развитие и широкое использование современных биотехнологий в медицине, пищевой, фармацевтической промышленности, сельском хозяйстве и других отраслях экономики является определяющим для устойчивого социально-экономического развития страны, повышения качества жизни населения. Важнейшим фактором успешного развития отечественной биотехнологии является дальнейшее совершенствование системы биотехнологического образования. Перед современным образованием стоит проблема реализации идеи концепции профильного обучения, требующего учета интересов и склонностей учащихся и предоставляющего возможность выбора собственной траектории обучения. Данная программа, решая поставленную задачу, позволяет учащимся, целенаправленно готовящимся к поступлению в вузы по биологическим и медицинским специальностям, убедиться в правильности выбора будущей профессии. Биотехнология – это наука о методах и технологиях производства различных веществ и продуктов с использованием природных биологических объектов и процессов. Люди с древнейших времен выступали в роли биотехнологов: пекли хлеб, варили пиво, получали молочно-кислые продукты, вино. При этом они использовали различные микроорганизмы, даже не подозревая об их существовании. Сегодня биотехнология – это интегральная наука, определяющая научно-технический прогресс. Биотехнология – единственная дисциплина, объединяющая фундаментальную и прикладную науку, а также производство.

Основные направления биотехнологии:

- создание новых биологически активных веществ и лекарственных препаратов для медицины, позволяющих осуществить в здравоохранении раннюю диагностику и лечение тяжелых заболеваний;
- создание микробиологических средств защиты растений от болезней и вредителей, бактериальных удобрений и регуляторов роста растений; новых высокопродуктивных и устойчивых к неблагоприятным факторам внешней среды сортов и гибридов сельскохозяйственных растений;
- создание ценных кормовых добавок и биологически активных веществ для повышения продуктивности животноводства. Разработка новых методов биоинженерии для эффективной профилактики. Диагностики и терапии основных болезней сельскохозяйственных животных;
- разработка новых технологий получения ценных продуктов для использования в пищевой, химической промышленности, сельском хозяйстве и создание технологий глубокой и эффективной переработки сельскохозяйственного сырья, промышленных и бытовых отходов.

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

**Новизна программы.** Любая наука зарождается, развивается, может прекратить свое существование или, наоборот, развиваться длительное время, пополняется знаниями из других наук или интегрироваться с некоторыми из них. Как и любая отрасль знания, биотехнология имеет длительный путь возникновения и становления. В настоящее время биотехнология развивается стремительными темпами. Целью и результатом всех биотехнологических исследований является создание продукта. К новейшим достижениям относят получение генно-модифицированных растений, клонирование животных, антител для лечения инфекционных заболеваний и т.д. Успехи мировой биотехнологии весьма значительны. На фоне таких открытий и создана программа «Биотехнология: от учения к жизни», в которой приоритетным являются открытия научно-технического прогресса.

**Особенность программы.** При создании программы были изучены материалы многих авторов, как дополнительные общеобразовательные программы и элективные курсы, так и специальные пособия по биотехнологии. Но за основу в части содержания тем был взят материал под редакцией А.Ю. Гребенюка «Прогноз научно-технического развития России: 2030», а также некоторые разделы школьных курсов биологии, химии экологии, которые были проработаны в соответствии с тематикой, целями и задачами данной программы. В дополнительной общеобразовательной программе «Биотехнология: от учения к

жизни» прослеживается профессионально-ориентированный характер и предназначена она для расширения кругозора обучающихся среднего и старшего звена через знакомство с основами биотехнологии на жизненных примерах, которые знают обучаемые. Материал программы обеспечивает учащихся знаниями практического использования биотехнологических методов и исследований, сведения о которых, возможно, помогут учащимся выбрать будущую профессию. Как правило, дети, посещающие занятия по дополнительной общеобразовательной программе «Биотехнология: от учения к жизни» - это школьники, имеющие желание в скором будущем связать свою жизнь с биологией, медициной, химией или биотехнологией. В процессе реализации программы создаются условия для самостоятельной деятельности, что содействует развитию умений работать с большими объёмами информации, выявлять проблемные вопросы, пытаться найти ответы.

**Уровень освоения:** ознакомительный.

**Адресат программы:** обучающиеся 14-17 лет, учащиеся 7-11 классов.

**Объем и срок освоения программы:** программа рассчитана на 2 года обучения, по 144 часа на каждый учебный год, с 01.09 по 31.05

**Режим занятий:** 2 раза в неделю по 2 часа.

**Наполняемость группы и условия комплектования:** 10-15 человек. Группы комплектуются по заявлению родителей и в соответствии с желанием ребенка.

**Тип занятий:** групповые.

**Вид занятий:** теоретические и практические.

**Форма обучения:** очная.

**Возрастные психофизиологические особенности обучающихся.**

Программа «Биотехнология: от учения к жизни» предназначена для обучающихся в возрасте от 14 до 17 лет и не предусматривает работу с обучающимися с ОВЗ.

Старший школьный возраст – пора выработки взглядов и убеждений, формирование мировоззрения. В связи с необходимостью самоопределения возникает потребность разобраться в окружении и в самом себе. Также, появляются мысли и тревоги по поводу профессионального самоопределения в связи со скорым выходом в самостоятельную жизнь.

Именно мировоззрение и профессиональное самоопределение становятся основными новообразованиями личности старшеклассников. В старшем школьном возрасте происходит систематизация полученных знаний, усвоение теоретических основ различных дисциплин, обобщение знаний в единую картину мира, познание философского смысла явлений. Появляется интерес к содержанию и процессу учения так как включаются мотивы самоопределения и подготовки к самостоятельной жизни. Старшеклассники уже готовы к самообразованию, что учтено при разработке программы.

## **1.2. Цели и задачи программы**

**Цель программы:** создание условий для формирования у детей старшего школьного возраста культуры здорового и безопасного образа жизни, представления о биотехнологии, ее современном статусе и этапах развития, основных направлениях – клеточной и генной инженерии, знакомства с областями применения генномодифицированных организмов и продуктов их жизнедеятельности, роли биотехнологии как приоритетного направления в научно-техническом прогрессе, возникающими при развитии науки. этическими проблемами.

Для достижения поставленной цели в рамках программы решаются следующие задачи.

**Образовательные:**

- 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.;
- 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;
- расширить и углубить теоретические знания в области биологии, химии, экологии человека, охраны здоровья человека и биотехнологии;
- сформировать знания о современных методах конструирования клеток и

генетических программ организмов;

- ознакомить с примерами получения клонированных и трансгенных организмов, областями их применения;
- освоить методы оценки качества среды обитания, анализа продуктов питания.

***Развивающие:***

- развить коммуникативные способности;
- развить потребности в приобретении экологических знаний, ориентация на практическое их применение;
- 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;
- привить навыки исследовательской и творческой работы;
- расширить кругозор через работу с дополнительной литературой.

***Воспитательные:***

- воспитать на примере открытий в биотехнологии убежденность в познаваемости природы, действии единых закономерностей для материального мира;
- развитие личностных качеств: аккуратности, трудолюбия, ответственности к себе и своему здоровью;
- стимулировать потребность в труде, приобщение к коллективной деятельности.

### 1.3. Содержание программы

#### 1.3.1. Учебный план 1-го года обучения

№	Наименование разделов и тем	Количество часов		
		общее	теории	практики
1	<b>Вводное занятие.</b> Стартовая педагогическая диагностика. Техника безопасности.	<b>2</b>	<b>2</b>	-
<b>2. Биотехнология: прошлое и настоящее (28 час.)</b>				
2.1	Биотехнология, её зарождение и развитие	4	2	2
2.2	Молекулярно-клеточные основы биотехнологии	10	4	6
2.3	Современные методы биотехнологии. Клеточной инженерии	14	2	12
<b>1. Клеточная инженерия (28 час.)</b>				
3.1	Культура клеток высших растений.	10	2	8
3.2	Вторичный метаболизм растительных культур, соединения вторичного обмена веществ	6	2	4
3.3	Клонирование беспозвоночных и позвоночных животных	6	2	4
3.4	Антитела и антигены. Иммунитет.	6	-	6
<b>4. Генная инженерия (56 час.)</b>				
4.1	Трансформация у бактерий	6	2	4
4.2	Вирусы и бактериофаги	6	2	4
4.3	Незваные «гости» – хозяева положения	20	2	18
4.4	Трансдукция.	4	2	2
4.5	Бактерии защищаются.	2	-	2
4.6	Борьба бактерий против вирусных инфекций	2	-	2
4.7	Вектор больших перемен	6	2	4
4.8	Методы генной инженерии	2	-	2
4.9	Регуляция активности генов у прокариот и эукариот	2	-	2
4.10	«Работа» генов в чужеродных клетках	6	1	5
<b>2. Биотехнология на службе у людей (30 час.)</b>				
5.1	Биотехнология в медицине	6	1	5
5.2	Новые методы в селекции растений	8	2	6
5.3	Области применения трансгенных растений	6	2	4
5.4	Взгляд оптимиста и пессимиста на генномодифицированные продукты питания	4	1	3
5.5	Биотехнология и этика науки.	4	2	2
5.6	Заключительное занятие	2	2	-
<b>Итого:</b>		<b>144</b>	<b>37</b>	<b>107</b>

### 1.3.2. Содержание учебного плана 1-го года обучения

#### 1. Вводное занятие

Цели и задачи работы. Инструктаж по охране труда и противопожарной безопасности. Предмет и задачи курса. Предмет и задачи курса. Объекты и методы биотехнологии. Связи биотехнологии с биологическими, химическими, техническими и другими науками. Экономические и коммерческие аспекты биотехнологии. Контроль продукции. Новые направления в развитии биотехнологии. Биотехнология – мультидисциплинарная наука. Биотехнология в решении актуальных вопросов человечества.

#### 2. Биотехнология: прошлое и настоящее

##### *Теоретические занятия.*

2.1. Биотехнология, её зарождение и развитие.

Определение понятия «биотехнология». Связь современной биотехнологии с различными областями наук. Цели и задачи биотехнологии, ее результаты.

2.2. Молекулярно-клеточные основы биотехнологии.

История открытия молекулы ДНК, строение молекулы ДНК, уровни организации ее молекул (сверхспирализация). Роль белков в нуклеопротеидных комплексах. Матричные реакции. Строение про- и эукариотических клеток, их сходство и различие. Генетический аппарат про- и эукариот. Объекты биотехнологии: бактерии кишечной палочки, пекарские дрожжи, Питательные среды: простые, обогащенные, сложные. Фермент термостабильная ДНК-полимераза. Полимеразная цепная реакция, ее значение в медицине. Клеточные культуры эукариотических клеток высших организмов.

2.3. Современные методы биотехнологии. Клеточной инженерии. Культивирование клеток и тканей, гибридизация, реконструкция. Тотипотентность. Клон. Клональное микроразмножение, размножение вне организма. Гаплоидные растения. Соматическая гибридизация. Протопласт. Хромосомная инженерия. Методы клеточной инженерии. Трансгенез. Рестриктазы. Трансгенные организмы.

##### *Практические занятия.*

Экскурсия в ФИЦ Биотехнологии

Экскурсия в Академию биологии и биотехнологии им. Д. И. Ивановского

##### *Практические работы:*

1. Строение бактериальной, растительной и животной клетки.

## 2. Изучение дрожжевых клеток

### 3. Клеточная инженерия

#### *Теоретические занятия.*

Использование методов клеточной инженерии при конструировании клеток нового типа. Использование методов клеточной инженерии для воссоздания жизнеспособной клетки из отдельных фрагментов разных клеток, для объединения целых клеток, принадлежавших различным видам с образованием клетки, несущей генетический материал обеих исходных клеток, и других операций.

3.1. Культура клеток высших растений. Культивируемые клетки высших растений могут рассматриваться как типичные микрообъекты, достаточно простые в культуре, что позволяет применять к ним не только аппаратуру и технологию, но и логику экспериментов, принятых в микробиологии.

Клональное микроразмножение растений. Культуры растительных клеток могут синтезировать самые разнообразные по химической природе вещества. Среди них эфирные масла, фенольные соединения, алкалоиды, стероиды, терпеноиды и др. Клональное микроразмножение растений. История развития метода культуры тканей высших растений. Эксплант. Особенности клеток высших растений. Тотипотентность. Дифференциация клеток. Фитогормоны: ауксины и кинины, их роль. Выращивание растений в пробирках. Преимущество и значение микрклонального размножения.

3.2. Вторичный метаболизм растительных культур, соединения вторичного обмена веществ. Значение продуктов вторичного обмена веществ для человека. Традиционные методы повышения продуктивности культуры тканей высших растений. Современное производство растительных метаболитов. Клеточная инженерия и сохранение биоразнообразия.

3.3. Клонирование беспозвоночных и позвоночных животных. Молекулярное клонирование. Утрата тотипотентности. Реконструкция клеток. Утрата клеток в процессе эмбрионального развития у животных. Этапы эмбрионального развития позвоночных животных. Стволовые клетки, их особенности. Реконструкция клеток животных. Трансплантация. Имплантация. Реципиенты и доноры клеточных ядер. Подготовка клеток для получения клонированных овец. Конструирование нового организма, реконструкция зигот. Суррогатные самки. Предки овцы Долли. Трудности получения клонированных позвоночных животных методом реконструированных клеток.

3.4. Антитела и антигены. Иммунитет. Выработка антител. Плазмоциты. Эпитоп антигена – детерминантная группа. Семейства антител.

Получение моноклональных антител методами клеточной инженерии. Их продуценты — клетки-гибридомы, являющиеся потомками, полученными при

скрещивании В-лимфоцита (плазматической клетки) с опухолевой клеткой. От плазматической клетки наследуется способность к синтезу антител, а от опухолевой клетки - способность длительно культивироваться вне организма. Поликлональные и моноклональные антитела, их отличия. Опухоли. Метастазы. Гибридомы. Подбор разнородных соматических клеток для создания гибридомы. Плазмоцитомы и антителобразующие клетки. Получение моноклональных препаратов, их использование, преимущества.

### ***Практические работы:***

1. Приспособленность растений к условиям внешней среды. Выделение продуктов вторичного метаболизма.
2. Строение клеток крови.

## **4. Генная инженерия**

### ***Теоретические занятия.***

4.1. Трансформация у бактерий. Естественное перенесение генетической информации от одного организма к другому: трансформация и трансдукция. История изучения явления трансформации у бактерий. Опыты Ф. Гриффита и Л.А. Зильбера. Причины трансформации. Выяснение роли молекул ДНК как материальных носителей наследственности. Способность клеток к изменению.

4.2. Вирусы и бактериофаги. Открытие и изучение вирусов и бактериофагов. Отличие неклеточных форм жизни от клеточных организмов. Строение вирусов и бактериофагов, их генетический аппарат. Бактерии – это настоящие клетки. У них имеется все необходимое для выработки энергии, синтеза необходимых для жизнедеятельности веществ, а также для размножения.

Вирусы – самая примитивная форма жизни, стоящая на границе между живой и неживой природой. Они состоят лишь из генетического материала (ДНК или РНК), «упакованного» в белковую оболочку.

4.3. Незваные «гости» – хозяева положения. Проникновение в клетку хозяина. Поведение вирусов в клетках при разных типах инфекции. Умеренные (лизогенные) вирусы. Онкогенные вирусы. Ретровирусы. Значение фермента обратная транскриптаза. Особенности злокачественных клеток, онкологические заболевания. Роль онкогенов в организме.

4.4. Трансдукция. Трансдукция – процесс переноса бактериальной ДНК из одной клетки в другую бактериофагом. Использование трансдукции в генетике бактерий для картирования генома и конструирования штаммов. Механизм действия трансдуцирующего фага. Создание геномных библиотек с помощью бактериофагов. Плазмиды, их характерные особенности. Сайт репликации. Половой процесс и половое размножение. Половой процесс у бактерий. Трансмиссивные плазмиды.

- 4.5. Бактерии защищаются. Фактор резистентности. Действие умеренных фагов – причина устойчивости бактерий кантибиотикам.
- 4.6. Борьба бактерий против вирусных инфекций. Действие рестриктаз на их сайты узнавания. Разнообразие рестриктаз. Липкие и тупые концы. Защита клеток от собственных рестриктаз.
- 4.7. Вектор больших перемен. Вектор в биотехнологии. Особенности векторной ДНК. Линкер и полилинкер. Селективный маркер.
- 4.8. Методы генной инженерии. Методика получения рекомбинантной ДНК по П. Лобану и П. Бергу. Конструирование клеток с измененной наследственностью: рестрикция, лигирование, трансформация, скрининг. Получение и использование зондов в генной инженерии. Ревертаза. Ограничение реализации генетической информации в клетках. Строение оперона: промотор, оператор, структурные гены, терминатор. Белки-репрессоры. Отличие структурных генов отрегуляторных.
- 4.9. Регуляция активности генов у прокариот и эукариот. Механизм регуляции избирательного синтеза веществ у прокариота. Влияние субстрата на работу оперона. Регуляция синтеза белков эукариот. Зависимость реализации генетической информации от внешних и внутренних факторов. Трудности, связанные с синтезом эукариотических белков в клетках прокариот. Получение химерных белков в клетках бактерий. Работа генов высших эукариот в генах дрожжей. Векторы для работы в клетках высших организмов. Соблюдение безопасности при работе генных инженеров с патогенными организмами. Челночные векторы.
- 4.10. «Работа» генов в чужеродных клетках.

### ***Практические занятия.***

Экскурсия в ДНК-центр ДГТУ.

### ***Практическая работа.***

1. Изучение плесневых грибов (белая и сизая плесень)
2. Влияние температуры и рН среды на действие ферментов (амилазы).

## **5. Биотехнология на службе людей.**

1. Биотехнология в медицине. Изготовление вакцин биотехнологическими методами: субъединичные вакцины, поливакцины. Моноклональные антитела повышают иммунитет, диагностируют и лечат заболевания. Использование иммунодепрессантов и антител при трансплантации органов и тканей. Получение интерферонов, их значение для организма человека и животных. Лечение наследственных заболеваний человека.
2. Новые методы в селекции растений. Малоэффективность традиционных методов селекции, необходимость получения трансгенных растений. Способы

введения векторов в растительные клетки.

**3.** Области применения трансгенных растений. Трудности, препятствующие созданию азотфиксирующих растений. Трансгенные животные.

**4.** Взгляд оптимиста и пессимиста на генно-модифицированные продукты питания. Продукты питания на основе ГМ - сырья. Взгляды на питание ГМ – продуктами: за и против. Страны поставщики ГМ растений и ГМ продуктов питания. Стандарты и продукты питания. Тестирование ГМ продуктов на безопасность, их маркировка.

**5.** Биотехнология и этика науки. Биоэтика – часть этики, изучающая нравственную сторону деятельности человека в медицине, биологии. Термин предложен В.Р. Поттером в 1969 г. В узком смысле биоэтика обозначает круг этических проблем в сфере медицины. Исследование социальных, экологических, медицинских и социально-правовых проблем, касающихся не только человека, но и любых живых организмов, включенных в экосистемы. Познание природы и его последствия. Правила безопасности для генно-инженерных исследований. Контроль над созданием ГМО. Морально-этические проблемы изменения генетической природы человека. Наука и политика. Футурология, биотехнологический прогноз на будущее.

#### ***Практические занятия.***

Экскурсия в медицинский институт.

Экскурсия в Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный Ростовский Аграрный Научный Центр» (ФГБНУ «ФРАНЦ»).

Экскурсия в естественнонаучный музей Южного федерального университета

#### ***Практические работы:***

1. Пищевые продукты и здоровье человека.

Конференция «Этические проблемы биотехнологии».

5.6. Заключительное занятие

Подведение общих итогов по курсу. Подготовка итоговых проектных работ.

### 1.3.3. Учебный план 2-го года обучения

№	Наименование разделов и тем	Количество часов		
		общее	теории	практики
1	<b>Вводное занятие.</b> Стартовая педагогическая диагностика. Техника безопасности.	<b>2</b>	2	-
2	<b>Основы бионики</b>	<b>40</b>	12	28
3	<b>Аналогии живой природы и техники</b>	<b>30</b>	10	20
4	<b>Архитектурно-строительная бионика</b>	<b>42</b>	12	30
5.	<b>Оптическая и растровая электронная микроскопия биосовместимых структур</b>	<b>30</b>	10	20
	Итого	<b>144</b>	<b>46</b>	<b>98</b>

### 1.3.4. Содержание учебного плана 2-го года обучения

#### 1. Вводное занятие

Цели и задачи работы. Инструктаж по охране труда и противопожарной безопасности. Предмет и задачи курса. Предмет и задачи курса. Объекты и методы бионики.

#### 2. Основы бионики

##### *Теоретические занятия.*

Бионика – базовые понятия и направления развития. Изобретения для повседневной жизни и передовая линия в индустрии. О приспособлениях живых организмов к летанию, парению в воздухе. Моделирование, имитация, биосовместимость.

##### *Практические занятия.*

Лабораторные работы по вышеназванным темам

#### 3. Аналогии живой природы и техники

##### *Теоретические занятия.*

Хронологические этапы истории. Бионика в науке и технике. Таблица аналогий. Организмы в естественной среде обитания. Разделы современной бионики. Бионический подход в современных исследованиях. Экологическая морфология. Бионика на службе современного человека. Умная природа. Техническая бионика. Бионический дизайн. Нейробионика. Гидробионика. Биомиметика. Архитектурная бионика. Природные аналоги создания рук человеческих. Дырчатые конструкции. Спираль. Живые радары. Тургор. Камерный глаз животных. Живой свет. Искусные навигаторы. Биомеханические модели. Глубоководные аналоги. Конструкции с предварительным напряжением. Живые землеройные снаряды. Природные термолокаторы. Стволовая архитектур. Мастера камуфляжа.

##### *Практические занятия.*

Лабораторные работы по вышеназванным темам

#### 4. Архитектурно-строительная бионика

##### *Теоретические занятия.*

Первые примеры бионики в архитектуре. Эйфелева башня как яркий пример бионической архитектуры XX века. Бионические принципы в архитектурной практике. Органическая архитектура. Целесообразность биоформ. Использование природных форм в строительстве. Проблема создания гармонии бионической архитектуры и природной среды. Проблема поиска и применения рациональной технологии в разработке оригинальной архитектурной формы. Разработка и создание экодому. Бионические архитекторы XX века. Высотные здания и стебли

растений. Великие мировые сооружения с зелеными фасадами. Основные методы дизайнерской бионики (биодизайн). Психологическое влияние архитектурных форм на человека. Антропоцентризм человеческого сознания. Золотое сечение в живой природе и архитектуре.

***Практические занятия.***

Лабораторные работы по вышеназванным темам

**5. Оптическая и растровая электронная микроскопия биосовместимых структур**

***Теоретические занятия.***

Обзор современных методов анализа биологических систем. Виды оптической микроскопии. Принцип работы контактного оптического микроскопа. Сравнительный анализ оптической и растровой микроскопии. Основы сканирующей зондовой микроскопии. Принцип работы сканирующего зондового микроскопа. Микробиологические объекты как самостоятельные механизмы. Исследование биологических объектов и биосовместимых структур с помощью сканирующей зондовой микроскопии. Биомагнетизм и биоакустика: принципы и реализация. Биосенсорные системы и их имитация. Основы сенсорики. Классификация и особенности органов чувств. Особенности и техническая имитация функции зрения, слуха, обоняния и вкуса. Биомаркеты. Бионические системы в экологии. Бионика в быту.

***Практические занятия.***

Лабораторные работы по вышеназванным темам

## 1.4. Планируемые результаты

### *Предметные результаты*

К концу обучения по Программе обучающиеся будут знать:

- главные исторические события в развитии биотехнологии;
- основные открытия в области цитологии, генетики, биохимии, молекулярной биологии, способствующие развитию биотехнологии;
- «классические» методы молекулярной и клеточной биотехнологии;
- характеристику основных методов биотехнологии (генная, клеточная инженерия, клонирование);
- общие принципы осуществления биотехнологических процессов достижения биотехнологии в области медицины;
- этические проблемы биотехнологии.

К концу обучения по Программе обучающиеся будут уметь:

- работать с различными источниками информации;
- уметь классифицировать основные отрасли биотехнологии;
- уметь сравнивать объекты биотехнологии, методы клеточной и генной инженерии;
- оценивать значение и перспективы развития биотехнологии для решения актуальных вопросов человечества.

### *Личностные результаты*

К концу обучения по Программе обучающиеся будут знать:

- основные принципы и правила отношения к живой природе;
- основы здорового образа жизни и здоровьесберегающих технологий.

У обучающихся будут сформированы:

- познавательные интересы и мотивы, направленные на изучение живой природы;
- интеллектуальные умения (доказывать, строить рассуждения, анализировать, сравнивать, делать выводы и др.);
- эстетическое отношение к живым объектам.

### *Метапредметные результаты*

К концу обучения по Программе обучающиеся будут:

- владеть составляющими исследовательской и проектной деятельности, включая умения видеть проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезы, давать определения понятиям, классифицировать, наблюдать, проводить эксперименты, делать выводы и заключения, структурировать материал,

объяснять, доказывать, защищать свои идеи;

- уметь находить необходимую информацию в различных источниках (тексте учебника, научно-популярной литературе, словарях и справочниках);
- уметь анализировать и оценивать информацию, преобразовывать информацию из одной формы в другую;
- владеть целевыми и смысловыми установками в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, своему здоровью и здоровью окружающих;
- уметь адекватно использовать речевые средства для дискуссии и аргументации своей позиции, сравнивать разные точки зрения, аргументировать свою точку зрения, отстаивать свою позицию.

## **1.5. Воспитательный потенциал программы**

Важнейшей целью современного отечественного образования и одной из приоритетных задач общества и государства является воспитание, социально-педагогическая поддержка становления и развития высоконравственного, ответственного, творческого, инициативного, компетентного гражданина России. Для достижения этой цели деятельность образовательных организаций дополнительного образования детей направлена на формирование и развитие творческих способностей детей, удовлетворение их индивидуальных потребностей в интеллектуальном, нравственном и физическом совершенствовании, формирование культуры здорового и безопасного образа жизни, укрепление здоровья, а также на организацию их свободного времени.

Занятия по программе способствуют не только эстетическому и умственному, но и нравственному развитию учащихся. Работая в группе, выполняя творческие задания, работая над общими проектами, ребенок учится находить свое место в коллективе, сопоставлять свои успехи с успехами других, учится уважать труд других людей, понимать, что такое работа в команде. Закладываются такие качества, как аккуратность, умение организовывать свое рабочее место. Организация выставок, использование детских работ для учебных пособий играют существенную роль в воспитании, помогают саморазвитию, личностному самоопределению, способствуют воспитанию самостоятельного мышления, эстетического восприятия окружающего мира.

Программа помогает развить в себе способности творческого самовыражения, настойчивость в достижении цели, а в конечном итоге - в поиске своего места в жизни.

## **Раздел II. Комплекс организационно-педагогических условий, включающих формы аттестации**

### **2.1. Условия реализации программы**

#### **Кадровое обеспечение**

Требования к педагогам дополнительного образования, их уровня образования, квалификации и профессионализму определяются нормативными документами Министерства образования Российской Федерации.

#### **Материально-техническое оснащение**

Для обеспечения необходимой продуктивности работы объединения должна быть подготовлена материально-техническая база, то есть достаточное количество оборудования, технических средств обучения и материалов.

#### **Перечень оборудования и технических средств обучения**

<b>№ п/п</b>	<b>Оборудование</b>	<b>Количество на группу 15 чел. обучающихся</b>
1	Стол письменный с тумбой	1
2	Стол ученический	15
3	Стул ученический	15
4	Стул преподавателя	2
5	Компьютер	1
6	Принтер	1
7	Мультимедийный проектор	1
8	Интерактивная доска	1
9	Лабораторное оборудование по различным направлениям работы	

## 2.2. Календарно-учебный график

Календарно-учебный график является приложением к программе (приложение 1).

## 2.3. Формы контроля и аттестации

Формат контроля - очный формат.

Виды контроля: входной контроль, текущий контроль (промежуточная аттестация), итоговая аттестация.

Формы контроля приведены в таблице:

	<b>Вид контроля</b>	<b>Период проведения</b>	<b>Форма</b>	<b>Формат</b>
1.	Входной контроль	Первое занятие	Тестирование способностей	Очный
2.	Промежуточная аттестация	По итогам изучения тем согласно календарному плану	<b>Практика:</b> практическая работа, демонстрация практических знаний и умений; выполнение лабораторных работ.	Очный
3.	Итоговая аттестация	Последний день занятий	Практика: Обсуждение и анализ результатов проектных работ	Очный

**Входной контроль** проводится на 1-м занятии для определения уровня подготовки каждого обучающегося. Форма проведения – первичная диагностика в форме теста.

**Текущий контроль** проводится для определения объема полученных знаний и освоенных умений по пройденному материалу в виде опроса по пройденным темам и выполнения практических заданий.

**Итоговая аттестация** включает обсуждение и анализ результатов проектных работ обучающихся.

## 2.4 Диагностический инструментарий

Для диагностирования результатов образовательной деятельности разработаны критерии оценивания работ учащихся, в соответствии с которыми проводится анализ и выявляются положительные и отрицательные результаты. После каждого занятия результаты заносятся в таблицу, на основании которой проводится анализ усвоения материала учащимися, в результате которого педагог видит результаты своего труда (положительные и отрицательные), планирует дальнейшую работу.

Диагностические материалы: формы аттестации/контроля – разработаны согласно учебно-тематическому плану и включают:

- творческую работу;
- лабораторную практическую работу;
- опрос;
- обсуждение;
- самостоятельная работа с защитой проекта.

Эти формы аттестации/контроля позволяют выявить соответствие результатов образования поставленным целям и задачам.

Система оценивания - безотметочная. Используется только словесная оценка достижений обучающихся.

Педагог определяет 3 уровня усвоения программы детьми: высокий, средний, низкий.

### **Критерии оценивания освоения программы обучающимися.**

#### ***1. Высокий уровень***

Обучающийся владеет знаниями и умениями, в соответствии с требованиями программы, имеет определенные достижения в своей деятельности, заинтересован конкретной деятельностью, активен и инициативен. Обучающийся выполняет задания без особых затруднений, проявляет творческий подход при выполнении проектов. Обучающийся уверенно защищает мини-проекты, владеет терминологией, участвует в конкурсах и занимает призовые места.

#### ***2. Средний уровень***

Обучающийся владеет основными знаниями и умениями, предлагаемыми программой, с программой справляется, но иногда испытывает трудности при выполнении самостоятельных работ. Занятия для него не обременительны, занимается с интересом, но больших достижений не добивается. При защите мини-проектов прибегает к помощи педагога. Участвует в конкурсах, но не занимает призовые места.

#### ***3. Низкий уровень***

Обучающийся в полном объеме программу не усвоил. Имеет основные знания и умения, но реализовать их в своей деятельности не может. Занимается без особого интереса, самостоятельности не проявляет. Участвует в конкурсах в качестве зрителя.

## 2.5 Методическое обеспечение программы

При организации образовательной деятельности по программе:

**- используемые методы обучения:**

- словесный;
- наглядный практический;
- частично-поисковый;
- исследовательский проблемный;
- дискуссионный;
- проектный.

**- формы организации учебного занятия:**

- беседа;
- встреча с учеными;
- защита проектов;
- круглый стол;
- лабораторное занятие;
- лекция;
- «мозговой штурм»;
- наблюдение;
- эксперимент;

**- педагогические технологии, применяемые при реализации программы:**

- технология индивидуализации обучения;
- технология группового обучения;
- технология разноуровневого обучения;
- технология развивающего обучения;
- технология проблемного обучения;
- технология исследовательской деятельности;
- технология проектной деятельности;
- коммуникативная технология обучения;
- здоровьесберегающая технология.

Построение учебного занятия осуществляется с учетом создания и поддержания высокого уровня познавательного интереса и активности обучающихся, целесообразного расходования времени занятия; применения разнообразных педагогических средств обучения; личностно- ориентированного взаимодействия педагога с ребенком; практической значимости полученных знаний и умений.

## 2.6. Список литературы

### Список актуальных нормативно-правовых документов

1. Конституция РФ (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020).
2. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 17.02.2023) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 28.02.2023, далее - ФЗ №273).
3. Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 678-р «Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года» (далее - Концепция).
4. Федеральный закон РФ от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» (с изменениями от 29.12.2022г.).
5. Распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 г. № 996-р «Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года».
6. Приоритетный проект «Доступное дополнительное образование для детей», утвержденный 30 ноября 2016 г. протоколом заседания президиума при Президенте РФ (в ред. от 27.09.2017).
7. Федеральный проект «Успех каждого ребенка», утвержденный 07 декабря 2018 г.
8. Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (далее - Приказ №629).
9. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23 августа 2017 года № 816 «Об утверждении порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».
10. Приказ Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей» (в редакции от 02.02.2021г.).
11. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20
12. Приказ Управления образования от 15.05.2023 № УОПР-399 «О проведении независимой оценки качества дополнительных общеобразовательных программ образовательных организаций в городе Ростове-на-Дону».
13. «Методические рекомендации по оформлению и подготовке дополнительных программ к прохождению процедуры независимой оценки качества для включения в реестр сертифицированных программ», Региональный модельный центр РО, г. Ростов-на-Дону, 2023

**Список литературы,  
используемой при написании программы**

1. Алексеев Л.П. «Утки» - убийцы, или Социальные аспекты биотехнологии//Экология и жизнь. – 2005 - № 5 – С.64-66.
2. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. М.: Мир,2002.
3. Голубев, В. Н. Пищевая биотехнология. / В.Н.Голубев, И. Н Жиганов – М.: Де Липринт, 2001. -123с.
4. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология. Т. 1-3. М.: Лаборатория знаний, 2019.
5. Кемп П., Армс К. Введение в биологию. М.: Мир,1988.
6. Лутова, Людмила Алексеевна. Биотехнология высших растений:учебник / Л. А. Лутова. 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург: Изд-во СПбГУ, 2010.- 240 с
7. Льюин Б. Гены. М.: Мир,1989.
8. Медников Б. М. Биология. Формы и уровни жизни. М.: Просвещение, 1994.
9. Промышленная технология лекарств (в 2-х т.) Том 1./ В.И. Чуешов. – Харьков: НФАУ; МТК –Книга, 2002. – 560с.
10. Сассон А. Биотехнология: свершения и надежды. М.: Мир,1987.
11. Фармацевтическая технология. /под ред. В.И. Погорелова. – Ростов-н/Д: Феникс, 2002. – 544с.
12. Сингер М., Берг П. Гены и геномы. М.: Мир,1998.
13. Фогель Ф., Мотульски А. Генетика человека. Т. 1—3. М.: Мир, 1989.
14. Шевелуха В.С.и др.Сельскохозяйственная биотехнология.М.:Высшая школа, 2003.

**Список литературы, рекомендуемый обучающимся**

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).