

Управление образования и науки Липецкой области  
Государственное областное автономное образовательное учреждение  
«Центр поддержки одаренных детей «Стратегия»  
Детский технопарк «Кванториум»

**Дополнительная общеразвивающая программа  
технической направленности  
«Биоквантум (Линия 0)»**

Возраст обучающихся: 5-10 класс.  
Срок реализации: 1 год.

Авторы программы:

Никифорова Н.В., методист, педагог дополнительного образования

Ржевуская Н.А., педагог дополнительного образования

Негробова Л.Ю., педагог дополнительного образования

Шубина Ю.Э., к. б. н.

Голубова Н.Л., педагог дополнительного образования

Проверено:

Ведрова Н.П., заведующий структурным подразделением

г. Липецк, 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
1.1 Направленность программы	3
1.2 Актуальность программы	3
1.3 Отличительные особенности программы	4
1.4 Возраст обучающихся, участвующих в реализации программы	4
1.5 Объём и срок освоения программы, режим занятий, периодичность и продолжительность занятий	4
1.6 Формы обучения	4
1.7 Особенности организации образовательного процесса	5
1.8 Цель и задачи программы	5
II. УЧЕБНЫЙ ПЛАН	7
III. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	9
IV. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	9
V. КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ	16
VI. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И СПОСОБЫ ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ	27
6.1 Планируемые результаты освоения программы	27
6.2 Способы и формы проверки результатов освоения программы	29
6.3 Форма подведения итогов реализации	30
VII. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	30
7.1 Особенности организации учебного процесса и учебных занятий	30
7.2 Дидактические материалы	30
7.3 Организационно-педагогические условия	31
7.4 Материально-техническое обеспечение	31
VIII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	33
Приложение 1	37

# **I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

## **1.1. Направленность программы**

Рабочая программа направлена на получение обучающимися теоретических и практических навыков в области биологии, а также передовых знаний и практических навыков в области биотехнологий, экологии и нейротехнологий.

В процессе проведения занятий обучающиеся должны получить навыки поиска информации по интересующей тематике, решения поставленных задач, опираясь на знание физических законов и физиологических явлений, регистрации и интерпретации различных сигналов, имеющих биологическую природу, а также выполнить проектную работу по выбранной тематике как в индивидуальном, так и в коллективном формате.

В процессе получения знаний обучающиеся научатся правильно ставить цели, планировать наиболее рациональные пути их достижения, самоорганизовываться и организовывать других для решения поставленных задач, достигать практически значимых общественно полезных результатов, применять инженерные и изобретательские подходы в решении поставленных задач.

## **1.2. Актуальность программы**

Биология, экология и биотехнологии – активно развивающиеся отрасли современной научной мысли.

Разработки в данных областях позволяют решать широкий круг вопросов, связанных с охраной здоровья человека, повышением эффективности сельскохозяйственного и промышленного производства, защитой среды обитания от загрязнений, освоением глубин океана и космического пространства.

Современные биологические знания позволяют создавать методики, направленные на конструирование клеток нового типа; несуществующие в природе сочетания генов; проектировать и внедрять в производство различные интерфейсы взаимодействия человека и электронных устройств.

Обучающиеся Линии 0 получают представление о теоретических и практических аспектах создания гидропонных, аэропонных систем, а также гроубоксов.

Новое и стремительно развивающееся направление – нейротехнологии. Развитие отрасли позволит обществу контролировать и использовать многие из возможностей мозга, влияющих на личность и образ жизни. Нейротехнологии прямо или косвенно затрагивают почти всё население развитых стран в разнообразных вопросах, от фармацевтических препаратов до сканирования мозга, будь то препараты от депрессии, бессонницы, синдрома дефицита внимания и гиперактивности, антиневротические средства или сканирование на наличие рака, восстановление после инсульта и многое другое.

### 1.3. Отличительные особенности программы

Описываемая образовательная программа интегрирует в себе достижения современных направлений в области биологии, экологии, биотехнологий, а также нейротехнологий.

Занимаясь по данной программе, обучающиеся должны получить передовые знания в перечисленных областях, научиться грамотно планировать и реализовывать конкретные исследовательские и прикладные задачи, понимать роль научных исследований в современном мире и значимость международного сотрудничества.

Практические навыки работы обучающиеся могут получить на различных видах современного оборудования. Так, например, ламинарный шкаф используется в процессе изучения микрклонального размножения; биореактор – для моделирования разных микробиологических процессов, а также синтеза веществ; микроскоп с флуоресцентным модулем – для изучения окрашенных флуоресцентными красителями микропрепаратов (например, при определении свежести продуктов); наборы конструктора «Юный нейромоделист» применяются для исследования биосигналов организма (ЭМГ, ЭКГ, кожно-гальваническая реакция, пульс) и т.д. Цифровая лаборатория по нейротехнологиям также позволяет изучать биосигналы организма.

### 1.4. Возраст обучающихся, участвующих в реализации программы

Программа ориентирована на дополнительное образование учащихся среднего и старшего школьного возраста (10-16 лет).

### 1.5. Объём и срок освоения программы, режим занятий, периодичность и продолжительность занятий

Данная образовательная программа изучается в течение одного учебного года (36 недель), в режиме - 6 часов в неделю. Предусмотрены контрольные работы по итогам каждого раздела теоретического и практического обучения. По окончании курса происходит защита проектной работы.

Год обучения	Класс	Кол-во недель	Объем учебной программы				Виды контроля	
			Всего	Лекции	Практика	Проектная деятельность	Текущий контроль по каждому разделу программы	Промежуточная аттестация. Защита проектов
1	5-10	36	216	62	72	68	10	4

### 1.6. Формы обучения: программа разработана для очной формы обучения.

## 1.7. Особенности организации образовательного процесса

Программы, построенные на основе принципа разноуровневости, предоставляют обучающимся возможность освоения учебного содержания занятий с учетом их уровней общего развития, способностей, мотивации. В рамках таких программ предполагается реализация параллельных процессов освоения содержания программы на разных уровнях доступности и степени сложности, с опорой на диагностику стартовых возможностей каждого из участников.

Содержание, предлагаемые задания и задачи, предметный материал программы дополнительного образования детей должны быть организованы в соответствии со следующими уровнями сложности:

1) «Начальный уровень». Участнику предлагается знакомство с основными представлениями, не требующими владения специализированными предметными знаниями и концепциями, участие в решении заданий и задач, обладающих минимальным уровнем сложности, необходимым для освоения содержания программы.

2) «Базовый уровень». Участнику предлагается участие в постановке и решении таких заданий и задач, для которых необходимо использование специализированных предметных знаний, концепций.

3) «Продвинутый уровень». Участнику предлагается участие в постановке и решении таких заданий и задач, для которых необходимо использование сложных, специализированных предметных знаний, концепций (возможно требуется корректное использование концепций и представлений из разных предметных областей).

## 1.8. Цель и задачи программы

Целью программы является формирование у обучающихся базовых компетенций в области биологии, экологии, биотехнологии, а также нейротехнологий; расширение и углубление межпредметных знаний, развитие навыков проектной деятельности.

Основными задачами данной программы являются:

### Начальный уровень

- Формирование положительной мотивации к обучению, готовности и способности к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию.
- Развитие разных сторон коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности.
- Обеспечение умения самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач.

- Расширение понимания роли естественных наук и научных исследований в современном мире.

- Обогащение знаний о различных направлениях развития современной биологии и биотехнологии, а также смежных отраслей знания.

- Овладение техниками микроскопии.

#### Базовый уровень

- Формирование положительной мотивации к обучению, готовности и способности к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию.

- Развитие разных сторон коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности.

- Формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики.

- Обеспечение умения самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач.

- Формирование умения соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией.

- Расширение представления о различных направлениях развития современной биологии и биотехнологии, а также смежных отраслей знания.

- Овладение техниками микроскопии.

- Овладение практическими навыками работы в современной биологической лаборатории.

#### Углубленный уровень

- Формирование положительной мотивации к обучению, готовности и способности к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию.

- Развитие разных сторон коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности.

- Формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики.

- Обеспечение умения самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач.

- Формирование умения соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией.

- Расширение представления о различных направлениях развития современной биологии и биотехнологии, а также смежных отраслей знания.

- Овладение техниками микроскопии.

- Овладение практическими навыками работы в современной биологической лаборатории.

- Обеспечение умения интерпретировать полученные результаты, проводить обработку результатов измерений с использованием пакетов прикладных программ.

- Формирование умения применять научный подход к решению различных задач, формулировать гипотезы, планировать и проводить эксперименты, соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы и действия в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией.

Формой отчетности является успешное выполнение всех практических задач, а также последующая защита собственного реализованного проекта. По желанию обучающегося возможно размещение презентации реализованного им проекта на сайте технопарка «Кванториум» для конструктивного анализа со стороны других исследователей.

## **II. УЧЕБНЫЙ ПЛАН**

Данная образовательная программа изучается в течение одного учебного года (36 недель), 6 часов в неделю. Предусмотрены контрольные работы по итогам каждого раздела теоретического и практического обучения. По окончании курса происходит защита проектной работы.

Наименование разделов	Уровень	Об- щее коли- чество часов	В том числе			Фо- рмы атте- ста- ции/ Кон- троля
			теоре- тиче- ских	прак- тиче- ских	про- ект- ных	
1	2	3	4	5	6	7
1. Структурные уровни организации живой материи и соответствующие им области научных знаний	Н	48	14	16	16	Кон- троль ная работа  2
	Б	48	14	16	16	
	У	48	14	16	16	
2. Молекулярно-генетический и клеточный уровни организации живой материи	Н	72	20	26	24	Кон- троль ная работа (2)/ Про- ектная работа
	Б	72	20	26	24	
	У	72	20	26	24	
3. Организменный уровень организации жизни	Н	60	18	20	20	Кон- троль ная работа (2)/ Про- ектная работа
	Б	60	18	18	22	
	У	60	18	14	26	
4. Популяционно-видовой уровень организации	Н	18	4	6	6	Кон- троль ная работа (2)/ Про- ектная работа
	Б	18	4	4	8	
	У	18	4	2	10	
5. Экосистемный (биогеоценологический и биосферный) уровни организации жизни	Н	18	4	4	4	Кон- троль ная работа (6)/ Про- ектная работа
	Б	18	4	2	6	
	У	18	4	0	8	

*Н – начальный уровень*

*Б – базовый уровень*

*У – углубленный уровень*



### III. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	Тема раздела	Всего часов	Теория (лекции)	Практика	Проектная деятельность	Контроль знаний
1.	Структурные уровни организации живой материи и соответствующие им области научных знаний	48	14	16	16	2
2.	Молекулярно-генетический и клеточный уровни организации живой материи	72	16	22	22	2
3.	Организменный уровень организации жизни	60	18	20	20	2
4.	Популяционно-видовой уровень организации	18	4	6	6	2
5.	Экосистемный (биогеоценотический и биосферный) уровни организации жизни	18	4	4	4	6

### IV. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Наименование темы	Теоретическая часть	Практическая часть
<b>1. Структурные уровни организации живой материи и соответствующие им области научных знаний (48 часов)</b>	<u>Начальный уровень</u> Биология как наука о живой природе. Сущность жизни и свойства живого.	1. Понятие проекта. Структура проекта. 2. Постановка изобретательских задач. Изобретательская разминка. 3. Техника безопасности при работе в биологической лаборатории. 4. Навыки наблюдения с использованием оптических приборов: работа с лупой, микроскопом. 5. Освоение техник микроскопии. Чтение микропрепаратов. Изготовление простейших микропрепаратов.
	<u>Базовый уровень</u> Уровни организации живой материи и области научных знаний. Задачи и перспективные направления современной биологии. Методы исследования в биологии: наблюдение невооруженным глазом или с использованием оптических и иных приборов, визуализация живых структур и процессов, недоступных для прямого наблюдения.	1. Понятие проекта. Структура проекта. 2. Постановка изобретательских задач. Изобретательская разминка. 3. Техника безопасности при работе в биологической лаборатории. 4. Навыки наблюдения с использованием оптических приборов: работа с лупой, микроскопом. 5. Освоение техник микроскопии. Чтение микропрепаратов. Изготовление простейших микропрепаратов.

	<p><u>Углубленный уровень</u> Эксперименты inVivo, inVitro, «природные» эксперименты. Моделирование. Безопасные методы и приёмы работы в биологической лаборатории. Основополагающие биологические теории: теория эволюции, клеточная теория, теория онтогенеза, принцип экосистемной организации и др.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие проекта. Структура проекта.</li> <li>2. Постановка изобретательских задач. Изобретательская разминка.</li> <li>3. Техника безопасности при работе в биологической лаборатории.</li> <li>4. Навыки наблюдения с использованием оптических приборов: работа с лупой, микроскопом.</li> <li>5. Освоение техник микроскопии. Чтение микропрепаратов. Изготовление простейших микропрепаратов.</li> <li>6. Методы фиксации и окрашивания.</li> <li>7. Знакомство с простейшими биологическими моделями.</li> </ol>
<p><b>2. Молекулярно-генетический и клеточный уровни организации живой материи (72 часа)</b></p>	<p><u>Начальный уровень</u> Клеточное строение живых организмов. Химический состав живой материи. Органические и неорганические вещества. Структурные компоненты клетки.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение микропрепаратов клеток растений, животных, грибов и бактерий.</li> <li>2. Самостоятельное изготовление микропрепаратов.</li> <li>3. Выбор темы проекта. Поиск информации.</li> <li>4. Изобретательская разминка.</li> </ol>
	<p><u>Базовый уровень</u> Клеточное строение живых организмов. Химический состав живой материи. Органические и неорганические вещества. Информационные биополимеры и их роль в жизнедеятельности клетки. Структурные компоненты клетки и их функциональные взаимодействия. Неклеточные формы жизни. Вирусы и бактериофаги. Обмен веществ и энергии в клетке. Генетический код. Жизненный цикл клетки. Деление клетки – основа размножения.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение микропрепаратов клеток растений, животных, грибов и бактерий.</li> <li>2. Самостоятельное изготовление микропрепаратов.</li> <li>3. Выбор темы проекта. Поиск и систематизация информации.</li> <li>4. Практические работы с моделью ДНК.</li> <li>5. Алгоритм проектирования технологической системы. Декомпозиция явления. Научное описание.</li> <li>6. Оценка целесообразности исследования и исполнимости эксперимента.</li> </ol>
	<p><u>Углубленный уровень</u> Структурные компоненты клетки и их функциональные взаимодействия. Неклеточные формы жизни. Вирусы и бактериофаги. Обмен веществ и энергии в клетке. Структурно-функциональная организация клеточного аппарата наследственности и изменчивости. Генетический код. Регуляция транскрипции и трансляции в клетке и организме. Жизненный цикл клетки. Деление клетки – основа размножения. Сравнительная характеристика</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение микропрепаратов клеток растений, животных, грибов и бактерий.</li> <li>2. Самостоятельное изготовление микропрепаратов.</li> <li>3. Выбор темы проекта. Поиск информации, её систематизация и верификация.</li> <li>4. Практические работы с моделью ДНК. Сравнительный анализ способов деления клетки на основе изучения микропрепаратов.</li> <li>5. Алгоритм проектирования технологической системы. Декомпозиция явления. Научное описание.</li> <li>6. Анализ имеющихся разработок</li> </ol>

	<p>способов деления клетки: митоз, мейоз, amitoz. Биологическая роль способов деления клетки.</p> <p>Науки, изучающие жизнь на молекулярно-генетическом и клеточном уровнях: цитология, биохимия, биофизика, молекулярная биология, молекулярная генетика.</p>	<p>по исследуемой тематике. Обоснование преимуществ продукта проводимого научно-практического исследования.</p> <p>7. Оценка целесообразности исследования и исполнимости эксперимента.</p>
<p><b>3. Организменный уровень организации жизни (60 часов)</b></p>	<p><u>Начальный уровень</u></p> <p>Одноклеточные и многоклеточные организмы. Особь как единица жизни на организменном уровне. Ткани, органы, системы органов. Ткани у растений и животных. Органы и системы органов организма.</p> <p>Процессы жизнедеятельности. Обмен веществ. Регуляция процессов жизнедеятельности. Гомеостаз. Организм как целостная система. Регуляция процессов жизнедеятельности у животных и человека. Жизненные циклы организмов. Размножение как характерный признак живого. Формы размножения организмов. Понятие об онтогенезе.</p> <p>Наследственность и изменчивость – фундаментальные свойства живых организмов.</p> <p>Закономерности наследования признаков. Основы генетики. Теория вероятностей. Событие. Понятие вероятности.</p> <p>Закономерности изменчивости. Модификационная и мутационная изменчивость. Задачи и основные методы селекции и биотехнологии.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знакомство с клеточной технологией.</li> <li>2. Культуральная посуда, культуральная среда. Обсуждение техник соблюдения стерильности. Работа с ламинарным боксом.</li> <li>3. Состав питательной смеси.</li> <li>4. Тонкие срезы. Окрашивание образцов.</li> <li>5. Изучение процессов жизнедеятельности растений, животных и грибов.</li> <li>6. Применение биологических сигналов в практических исследованиях. Кожно-гальваническая реакция. Электромиография.</li> <li>7. Исследование работы сердца.</li> </ol>

<p><u>Базовый уровень</u>  Одноклеточные и многоклеточные организмы. Особь как единица жизни на организменном уровне. Ткани, органы, системы органов. Ткани у растений и животных. Органы и системы органов организма. Процессы жизнедеятельности. Обмен веществ. Регуляция процессов жизнедеятельности. Гомеостаз. Особенности строения и жизнедеятельности представителей царств живой природы. Организм как целостная система. Регуляция процессов жизнедеятельности у животных и человека. Жизненные циклы организмов. Размножение как характерный признак живого. Формы размножения организмов. Сравнительная характеристика бесполого и полового размножения. Понятие об онтогенезе. Наследственность и изменчивость – фундаментальные свойства живых организмов. Закономерности наследования признаков. Основы генетики. Закономерности изменчивости. Модификационная и мутационная изменчивость. Задачи и основные методы селекции и биотехнологии. Основные направления биотехнологии.</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знакомство с клеточной технологией.</li> <li>2. Культуральная посуда, культуральная среда. Обсуждение техник соблюдения стерильности.</li> <li>3. Состав питательной смеси.</li> <li>4. Работа с ламинарным боксом.</li> <li>5. Тонкие срезы. Окрашивание образцов.</li> <li>6. Выделение ДНК из клеток растений.</li> <li>7. Изучение процессов жизнедеятельности растений, животных и грибов.</li> <li>8. Применение биологических сигналов в практических исследованиях. Кожно-гальваническая реакция. Электромиография.</li> <li>9. Исследование работы сердца.</li> </ol>
<p><u>Углубленный уровень</u>  Одноклеточные и многоклеточные организмы. Особь как единица жизни на организменном уровне. Ткани, органы, системы органов. Ткани у растений и животных. Органы и системы органов организма. Процессы жизнедеятельности. Обмен веществ. Регуляция процессов жизнедеятельности. Гомеостаз. Особенности строения и жизнедеятельности представителей царств живой природы. Организм как целостная система. Регуляция процессов жизнедеятельности у животных и человека. Жизненные циклы организмов. Размножение как характерный признак живого. Формы размножения организмов. Сравнительная характеристика бесполого и полового размножения.</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знакомство с клеточной технологией.</li> <li>2. Культуральная посуда, культуральная среда. Обсуждение техник соблюдения стерильности.</li> <li>3. Состав питательной смеси.</li> <li>4. Работа с ламинарным боксом. Постановка экспериментов с культурой тканей.</li> <li>5. Тонкие срезы. Окрашивание и контрастирование образцов.</li> <li>6. Решение генетических задач.</li> <li>7. Изучение кариотипов.</li> <li>8. Изучение закономерностей изменчивости.</li> <li>9. Выделение ДНК из клеток растений.</li> <li>10. Изучение процессов жизнедеятельности растений, животных и грибов.</li> <li>11. Изучение физиологических процессов.</li> <li>12. Применение биологических</li> </ol>

	<p>Понятие об онтогенезе. Основы генетики. Наследственность и изменчивость – фундаментальные свойства живых организмов. Закономерности наследования признаков. Закономерности изменчивости. Модификационная и мутационная изменчивость. Задачи и основные методы селекции и биотехнологии. Современное состояние и перспективы биотехнологии. Основные направления биотехнологии. Науки, изучающие жизнь на онтогенетическом (организменном) уровне: морфология и анатомия, физиология, биология развития, аутоэкология, генетика, гигиена.</p>	<p>сигналов в практических исследованиях. Кожно-гальваническая реакция. Электромиография, ЭКГ, ЭЭГ. 13. Анализ биосигналов (в проектной деятельности).</p>
<p><b>4. Популяционно-видовой уровень организации (18 часов)</b></p>	<p><u>Начальный уровень</u> Понятия вид и популяция. Популяционная структура вида. Структура и динамика популяции. Популяции как элементарные эволюционные единицы. Гипотезы происхождения жизни на Земле. Основные направления биологической эволюции. Основные этапы эволюции органического мира. Этапы и направления эволюции человека. Влияние окружающей среды на работу органов и систем органов человека.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Решение проблемной задачи.</li> <li>2. Подготовка и участие в «конференции специалистов».</li> <li>3. Доработка проектов. Обсуждение. Повторная доработка проекта.</li> <li>4. Знакомство с работой генетического анализатора.</li> </ol>
	<p><u>Базовый уровень</u> Понятия вид и популяция. Популяционная структура вида. Структура и динамика популяции. Популяции как элементарные эволюционные единицы. Гипотезы происхождения жизни на Земле. Основные этапы эволюции органического мира. Этапы и направления эволюции человека. Будущее вида <i>Homo sapiens</i>.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Решение проблемной задачи.</li> <li>2. Подготовка и участие в «конференции специалистов».</li> <li>3. Доработка проектов. Обсуждение. Повторная доработка проекта.</li> <li>4. Знакомство с работой генетического анализатора.</li> <li>5. Выделение ДНК.</li> </ol>
	<p><u>Углубленный уровень</u> Понятия вид и популяция. Популяционная структура вида. Структура и динамика популяции. Популяции как элементарные эволюционные единицы. Видовое многообразие как результат эволюции органического мира. Синтетическая теория эволюции. Гипотезы происхождения жизни на Земле. Развитие представлений о биохимической эволюции. Основные направления биологиче-</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Решение проблемной задачи.</li> <li>2. Подготовка и участие в «конференции специалистов».</li> <li>3. Доработка проектов. Обсуждение. Повторная доработка проекта.</li> <li>4. Знакомство с работой генетического анализатора.</li> <li>5. Выделение ДНК из разных продуктов (реализация в проектной деятельности).</li> </ol>

	<p>ской эволюции.          Основные этапы эволюции органического мира.          Этапы и направления эволюции человека. Влияние окружающей среды на работу органов и систем органов человека. Будущее вида <i>Homo sapiens</i>.          Науки, изучающие жизнь на популяционно-видовом уровне: популяционная биология, генетика популяций, теория эволюции.</p>	
<p><b>5. Экосистемный (биогеоценотический и биосферный) уровни организации жизни (18 часов)</b></p>	<p><u>Начальный уровень</u>          Организмы в окружающей среде. Среды жизни и адаптации к ним организмов. Связи организмов в экосистеме. Структура экосистемы. Саморегуляция и гомеостаз экосистем.          Искусственные экосистемы. Гидропонные и аквапонные системы, гроубоксы.          Проблемы охраны среды обитания. Биоиндикация и биотестирование. Биоразложение материалов. Науки, изучающие жизнь на экосистемном уровне: экология, учение о биосфере, биогеография.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение параметров оценки окружающей среды.</li> <li>2. Тест-системы на токсичность, безопасность.</li> <li>3. Знакомство с работой биореактора.</li> <li>4. Знакомство с системами гидропонной установки и гроубокса.</li> <li>5. Подготовка к презентации проекта.</li> <li>6. Презентация проекта.</li> </ol>
	<p><u>Базовый уровень</u>          Организмы в окружающей среде. Среды жизни и адаптации к ним организмов. Связи организмов в экосистеме. Структура экосистемы. Движение вещества и энергии в экосистеме. Саморегуляция и гомеостаз экосистем.          Искусственные экосистемы. Гидропонные и аквапонные системы, гроубоксы. Сходство и различие этих систем.          Биосфера как глобальная экосистема. Структура биосферы. Проблемы охраны среды обитания. Биоиндикация и биотестирование. Очистка сточных вод. Биоразложение материалов. Науки, изучающие жизнь на экосистемном уровне: экология, биогеоценология, учение о биосфере, космическая биология, биогеография.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение параметров оценки окружающей среды.</li> <li>2. Тест-системы на токсичность, безопасность.</li> <li>3. Знакомство с работой биореактора.</li> <li>4. Знакомство с системами гидропонной установки и гроубокса.</li> <li>5. Подготовка к презентации проекта.</li> <li>6. Презентация проекта.</li> <li>7. Опыты с биоразложением материалов (в проектной деятельности).</li> </ol>
	<p><u>Углубленный уровень</u>          Организмы в окружающей среде. Среды жизни и адаптации к ним организмов.          Связи организмов в экосистеме. Структура экосистемы.          Движение вещества и энергии в экосистеме. Продуктивность био-</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение параметров оценки окружающей среды.</li> <li>2. Тест-системы на токсичность, безопасность.</li> <li>3. Знакомство с работой биореактора, системами гидропонной установки и гроубокса.</li> <li>4. Подготовка к презентации про-</li> </ol>

	<p>ценозов. Саморегуляция и гомеостаз экосистем. Динамика экосистем. Сукцессия.</p> <p>Искусственные экосистемы. Гидропонные и аквапонные системы, гроубоксы. Сходство и различие этих систем. Принцип создания и функционирования.</p> <p>Биосфера как глобальная экосистема. Структура биосферы. Круговорот веществ и поток энергии - основные условия существования биосферы. Проблемы охраны среды обитания. Биоиндикация и биотестирование. Очистка сточных вод. Биоразложение материалов. Анализ биоповреждений.</p> <p>Науки, изучающие жизнь на экосистемном уровне: экология, биогеоценология, учение о биосфере, биогеография, космическая биология.</p>	<p>екта.</p> <p>5. Презентация проекта.</p> <p>6. Закладка экспериментов в биореакторе (в проектной деятельности).</p> <p>7. Опыты с биоразложением материалов (в проектной деятельности).</p> <p>8. Проведение мастер-класса для обучающихся по результатам эксперимента в биореакторе.</p>
--	--	--

## V. КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
1.	Введение в квант. Задачи и перспективные направления направления современной биологии.	Биология как наука о живой природе. Цели и задачи Биоквантума. Правила поведения в лаборатории и техника безопасности.	3	05.09.22-11.09.22
2.	Методы исследования в биологии: наблюдение невооруженным глазом или с использованием оптических и иных приборов, визуализация живых структур и процессов, недоступных для прямого наблюдения.	Увеличительные приборы. Микроскоп. Правила работы с микроскопом. П/з: «Методика изготовления микропрепаратов». Исследовательская деятельность. Моделирование. Понятие проекта. Структура проекта.	3	05.09.22-11.09.22
3.	Систематическое разнообразие живого. Освоение техник микроскопии.	Разнообразие живого. Номенклатура и классификация. П/з: «Разработка системы классификации объектов». П/з «Приготовление микропрепарата: «Микропрепарат кожицы чешуи лука»	3	12.09.22-18.09.22
4.	Сущность жизни и свойства живого.	Свойства живой материи: особенности биологического уровня организации. Отличие живого от неживого. Постановка изобретательских задач.	3	12.09.22-18.09.22
5.	Структурные уровни организации живой материи.	Уровни организации живой материи и области научных знаний. П/з: «Моделирование процесса транспорта вещества через мембрану».	3	19.09.22-25.09.22
6.	Теория решения изобретательских задач.	Изобретательская разминка. ТРИЗ задачи по биологии.	3	19.09.22-25.09.22
7.	Систематическое многообразие живой природы.	Разнообразие живых организмов. Растения. П/з: «Определение растений (работа с определителем)».	3	26.09.22-02.10.22
8.	Систематическое многообразие живой природы.	Разнообразие живых организмов. Животные. Особенности организации.	3	26.09.22-02.10.22



№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
9.	Среды жизни.	Понятие среда жизни. Особенности разных сред обитания организмов. Адаптации к среде обитания. П/з: «Выявление влияния на биологические тест-объекты химических факторов среды». Пр./д: «Определение состава почвы с помощью набора EcolabBox»	3	03.10.22-9.10.22
10.	Основные биологические теории, законы и закономерности.	Истории создания клеточной теории, её современные положения. Методы изучения клетки и её органоидов.	3	03.10.22-9.10.22
11.	Бионика.	Понятие о бионике. Архитектурно-строительная бионика. Бытовые вещи и бионика.	3	10.10.22-16.10.22
12.	Бионика.	Робототехника. Нейробионика. Кибернетика. Бионика и мода. П/з: «Выявление аналогий между природными и технологическими объектами».	3	10.10.22-16.10.22
13.	Вода и её свойства.	Общее значение воды. Строение молекулы воды. Водородная связь. Биологически важные свойства воды. П/з: «Физические и химические свойства воды». Пр./д: «Изучение влияния состава воды на прорастание семян и развитие проростков растений разных видов».	3	17.10.22-23.10.22
14.	Неорганические вещества.	Классификация химических элементов клетки и их роль в живых организмах. П/з: «Выявление неорганических веществ».	3	17.10.22-23.10.22
15.	Неорганические вещества.	Роль катионов и анионов в жизнедеятельности клетки. П/з: «Минеральные вещества в живых системах», «Осмотические явления в клетке».	3	24.10.22-30.11.22

№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
16.	Углеводы.	<p>Понятие об углеводах. Классификация углеводов (моносахариды, дисахариды, полисахариды). Функции углеводов.</p> <p>П/з: «Углеводы и их производные в составе живых организмов», «Выявление простых углеводов в продуктах», «Углеводы-полимеры».</p>	3	24.10.22-30.11.22
17.	Липиды.	<p>Свойства липидов. Идентификация липидов. Локализация жиров и жирных масел. Сложные липиды. Функции жиров.</p> <p>П/з: «Установление наличия жиров и их производных в составе живых организмов. Назначение липидов».</p>	3	31.10.22-06.11.22
18.	Белки.	<p>Понятие о белках. Аминокислотный состав белков. Строение молекулы аминокислоты. Пространственная организация белковых молекул. Классификация белков по структуре. Свойства белков. Функции белков.</p> <p>П/з: «Свойства белков-ферментов».</p>	3	31.10.22-06.11.22
19.	Нуклеиновые кислоты.	<p>Разнообразие и функции нуклеиновых кислот. Структура и строение ДНК. Принцип комплементарности. Редупликация ДНК. Виды РНК. Строение АТФ. Функции АТФ.</p> <p>Практические работы с моделью ДНК.</p> <p>П/з: «Хромосомы в клетках».</p> <p>П/з: «Опыты с ДНК лука».</p>	3	07.11.22-13.11.22
20.	Строение клетки.	<p>Структурные компоненты клетки. Оболочка клетки. Функции клеточной мембраны. Механизм транспорта веществ через мембрану.</p> <p>П/з: «Транспорт веществ через мембрану».</p>	3	07.11.22-13.11.22

№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
21.	Строение клетки.	Протопласт. Органоиды клетки (мембранные, немембранные). П/з: «Изучение микропрепаратов клеток растений, животных, грибов и бактерий».	3	14.11.22-20.11.22
22.	Обмен веществ.	Понятие обмена веществ. Пластический и энергетический обмен. Сравнение анаболизма и катаболизма. Функции обмена веществ. Схема обмена веществ. П/з: «Выделение воды организмами», «Выделение кислорода растениями», «Поглощение воды и веществ корнями растений», «Изучение действия ферментов желудка и поджелудочной железы».	3	14.11.22-20.11.22
23.	Обмен веществ.	Энергия в клетке. Расход энергии. Обмен веществ и его регуляция. Биологическое обеспечение обмена веществ. П/з: «Определение времени задержки дыхания», «Изучение действия ферментов слюны».	3	21.11.22-27.11.22
24.	Фотосинтез.	Внешнее строение листа. Анатомическое строение листовой пластинки. Сущность процесса фотосинтеза. П/з: «Фотосинтез у растений».	3	21.11.22-27.11.22
25.	Фотосинтез.	Управление процессом фотосинтеза. П/з: «Исследование растительных пигментов и фотосинтеза», «Зависимость скорости фотосинтеза от условий среды».	3	28.11.22-04.12.22
26.	Биосинтез белка.	Этапы синтеза белка. Вещества, участвующие в процессе биосинтеза белка. Генетический код. Свойства генетического кода. П/з: «Биосинтез белка».	3	28.11.22-04.12.22
27.	Биосинтез белка.	Схема биосинтеза белка. Транскрипция. Трансляция. Решение задач по теме «Биосинтез белка».	3	05.12.22-11.12.22

№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
28.	Энергетический обмен.	Этапы энергетического обмена в клетке. Процессы ассимиляции и диссимиляции. Автотрофные и гетеротрофные организмы. П/з: «Суточный рацион человека».	3	05.12.22-11.12.22
29.	Обзор передовых разработок в области биотехнологий и нейротехнологий в нашей стране и за рубежом	Зарубежный опыт развития биотехнологий и нейротехнологий. Отечественный опыт развития биотехнологий и нейротехнологий.	3	12.12.22-18.12.22
30.	Решение ТРИЗ задач по биологии	Изобретательская разминка. Решение задач ТРИЗ-методами.	3	12.12.22-18.12.22
31.	Экскурсия в медицинское учреждение	Знакомство с передовым оборудованием в области генетического анализа.	3	19.12.22-25.12.22
32.	Занятие-конференция по проектам	«Влияние биостимуляторов на прорастание семян и рост проростков растений разных семейств», «Этические и социальные аспекты использования некоторых современных биотехнологий».	3	19.12.22-25.12.22
33.	Сравнение прокариот и эукариот.	Строение эукариотической клетки. Число и набор хромосом. Химический состав хромосом. Органоиды клетки. Процессы жизнедеятельности. П/з: «Изучение микропрепаратов (эукариотические и прокариотические клетки)».	3	26.01.22-31.01.22

№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
34.	Прокариоты.	<p>Понятие о прокариотах. История открытия. Строение прокариотической клетки. Классификация бактерий по Бергу. Цианеи. П/з: «Методика микроскопического исследования бактерий», «Окрашивание кислomолочных бактерий», «Назначение и принцип работы биореактора. Моделирование микробиологических процессов».</p>	3	09.01.23-15.01.23
35.	Вирусы.	<p>Открытие вирусов. Точки зрения на происхождение вирусов. Размеры и строение вирусов. Формы вирусов. Бактериофаги. Репродукция вирусов. Жизненный цикл вируса гепатита С. Значение вирусов.</p>	3	09.01.23-15.01.23
36.	Хранение и передача наследственной информации.	<p>Понятие о хромосомах. Строение хромосом. Хранение наследственной информации. Структура ДНК. Гомологичные хромосомы. Функции хромосом. Ген и генетический код. ГМО. П/з: «Структура молекулы ДНК», «Выявления ДНК содержащихся в генетически модифицированных организмах растительного происхождения».</p>	3	16.01.23-22.01.23
37.	Бесполое размножение.	<p>Формы бесполого размножения (деление, спорообразование, почкование, фрагментация, вегетативное, полиэмбриония). Клонирование. П/з: «Сравнительный анализ способов деления клетки на основе изучения микропрепаратов».</p>	3	16.01.23-22.01.23

№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
38.	Половое размножение.	Особенности полового размножения и его биологическое значение. Способы полового размножения различных организмов и их особенности.	3	23.01.23-29.01.23
39.	Жизненные циклы.	Классификация жизненных циклов. Этапы развития организмов. Развитие с неполным и полным превращением. П/з: «Анализ жизненных циклов разных организмов».	3	23.01.23-29.01.23
40.	Жизненные циклы.	Жизненные циклы организмов как отражение их эволюции. П/з: «Анализ жизненных циклов разных организмов».	3	30.01.23-05.02.23
41.	Организм как целостная система.	Взаимосвязь молекул, органелл, клеток, тканей, органов и их систем в организме. П/з: «Анализ готовых микропрепаратов тканей растений и животных».	3	30.01.23-05.02.23
42.	Ткани у растений.	История изучения тканей растений. Классификация тканей растений (проводящая, покровная, основная, образовательная, механическая). Знакомство с клеточными технологиями. П/з: «Работа с ламинарным боксом. Культуральная посуда, культуральная среда».	3	06.02.23-12.02.23
43.	Ткани у животных. Органы и системы органов у животных.	Обсуждение техник соблюдения стерильности. Состав питательной смеси. П/з: «Приготовление микропрепаратов тканей растений и животных». Постановка экспериментов с культурой тканей.	3	06.02.23-12.02.23

№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
44.	Ткани у животных. Органы и системы органов у животных.	Окрашивание животных тканей. Виды красителей. П/з: «Тонкие срезы. Окрашивание и контрастирование образцов». П/з: «Изучение тканей животных при помощи флуоресцентной микроскопии».	3	13.02.23- 19.02.23
45.	Органы, системы органов у человека	Выделительная система. Дыхательная система. Пищеварительная система. Функции систем органов, их взаимосвязь со строением. П/з: «Моделирование процессов, происходящих в системах органов человека».	3	13.02.23- 19.02.23
46.	Органы, системы органов у человека	Нервная система. Высшая нервная деятельность. Эндокринный аппарат. Применение биологических сигналов в практических исследованиях. Кожно-гальваническая реакция. Электромиография. П/з: «Работа с конструктором «Юный нейромоделист» – изучение биосигналов», «Знакомство с принципом работы нейроинтерфейса «Нейробелт».	3	20.02.23- 26.02.23
47.	Размножение как характерный признак живого.	Формы размножения организмов. Сравнительная характеристика бесполого и полового размножения. Понятие об онтогенезе П/з: «Размножение при помощи спор (изучение спорового размножения папоротника, мхов)», «Строение половых клеток животных».	3	20.02.23- 26.02.23
48.	Наследственность и изменчивость – фундаментальные свойства живых организмов.	Закономерности наследования признаков. Основы генетики. Закономерности изменчивости.	3	27.02.23- 05.03.23

№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
49.	Применение законов вероятности к генетике.	Законы Менделя: закон единообразия гибридов первого поколения, закон расщепления. П/з: «Гены и вероятность». Эффекты полного и неполного доминирования в моногибридном скрещивании. Теория вероятностей. Понятие вероятности.	3	27.02.23-05.03.23
50.	Законы Менделя.	Закон независимого комбинирования признаков. Теория вероятностей. Комбинаторика.	3	06.03.23-12.03.23
51.	Модификационная и мутационная изменчивость.	Особенности модификационной и мутационной изменчивости. Норма реакции.	3	06.03.23-12.03.23
52.	Применение законов вероятности к генетике.	П/з: «Моделирование дигибридного скрещивания для демонстрации закона независимого распределения признаков». Теория вероятностей. Практическое применение.	3	03.03.23-19.03.23
53.	Задачи и основные методы селекции и биотехнологии.	Традиционные и современные методы селекции. Современное состояние и перспективы биотехнологии. Основные направления биотехнологии. П/з: «Моделирование организмов с заданными свойствами». П/з: «Изучение принципа работы программируемого микроинъектора. Назначение прибора».	3	03.03.23-19.03.23
54.	Популяционно-видовой уровень организации	Вид и популяция. Популяционная структура вида. П/з: «Изучение популяций животных».	3	20.03.22-26.03.22
55.	Структура и динамика популяции	Популяция как элементарная эволюционная единица. П/з: «Изучение популяций растений».	3	20.03.22-26.03.22



№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
56.	Видовое многообразие	Видовое многообразие как результат эволюции органического мира. П/з: «Моделирование видообразования у растений и животных», «Современные системы органического мира».	3	27.03.23-02.04.23
57.	Основные направления биологической эволюции.	Основные направления биологической эволюции. Основные этапы эволюции органического мира. П/з: «Основные направления биологической эволюции в царствах «Растения» и «Животные».	3	27.03.23-02.04.23
58.	Этапы и направления эволюции человека.	Этапы антропогенеза. Биологические и социальные движущие силы антропогенеза. Влияние окружающей среды на работу органов и систем органов человека. Будущее вида <i>Homo sapiens</i> . П/з: «Влияние окружающей среды на работу органов и систем органов человека», «Выявление мутагенов в окружающей среде и косвенная оценка возможного их влияния на организм».	3	03.04.23-09.04.23
59.	Организмы в окружающей среде.	Среды жизни и адаптация к ним организмов. П/з: «Адаптация растений и животных к разным средам обитания».	3	03.04.23-09.04.23
60.	Связи организмов в экосистеме.	Структура экосистемы. Движение вещества и энергии в экосистеме. Продуктивность биоценозов. Саморегуляция и гомеостаз экосистем. П/з: «Построение цепей питания», «Изучение экосистемы аквариума», «Моделирование экосистем».	3	10.04.23-16.04.23

№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
61.	Динамика экосистем.	Сукцессия. Искусственные экосистемы. Изучение параметров оценки окружающей среды. Тест-системы на токсичность, безопасность. П/з: «Изучение особенностей организмов-биодеструкторов».	3	10.04.23-16.04.23
62.	Биосфера как глобальная экосистема.	Структура биосферы. Круговорот веществ и поток энергии – основные условия существования биосферы. Экологические игры: «Круговорот углерода и азота в природе».	3	17.04.23-23.04.23
63.	Проблемы охраны среды обитания.	Биоиндикация и биотестирование. Очистка сточных вод. Биоразложение материалов. Анализ биоповреждений. П/з: «Изучение организмов активного ила».	3	17.04.23-23.04.23
64.	Науки, изучающие жизнь на экосистемном уровне.	Экология, биогеоценология, космическая биология, география.	3	24.04.23-30.04.23
65.	Науки, изучающие жизнь на экосистемном уровне.	Учение о биосфере. П/з: «Учение В.И. Вернадского о биосфере; оценка его значение для науки XX—XXI вв.».	3	24.04.23-30.04.23
66.	Биосфера как глобальная экосистема.	Структура биосферы. Круговорот веществ и поток энергии – основные условия существования биосферы.	3	01.05.23-07.05.23
67.	Проблемы охраны среды обитания.	Современные направления биотехнологий в области охраны окружающей среды.	3	01.05.23-07.05.23
68.	Проблемы охраны среды обитания.	Современные направления биотехнологий в области охраны окружающей среды.	3	08.05.23-14.05.23
69.	Защита проектных работ.	Обучающиеся представляют результаты проектных работ	3	08.05.23-14.05.23
70.	Защита проектных работ.	Обучающиеся представляют результаты проектных работ	3	15.05.23-21.05.23
71.	Планирование проектной деятельности на следующий учебный период.	Ориентировочные темы проектных работ приведены в Приложении 1.	3	15.05.23-21.05.23

№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения
72.	Планирование проектной деятельности на следующий учебный период.	Ориентировочные темы проектных работ приведены в Приложении 1.	3	22.05.23-28.05.23

## VI. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И СПОСОБЫ ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

### 6.1. Планируемые результаты освоения программы

Образовательная программа дает возможность каждому обучающемуся овладеть заявленными компетенциями в той мере, в которой это для него приемлемо и выполнить проектную работу по выбранному разделу обучающего курса.

В процессе освоения программы у обучающихся формируются и развиваются компетенции в рамках следующих групп образовательных результатов:

#### Начальный уровень

##### *Личностные:*

- коммуникативная готовность в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности;
- навыки самообразования на основе мотивации к обучению и познанию.

##### *Метапредметные:*

- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач.

##### *Предметные:*

- освоение базовой техники микроскопии;
- способность к пониманию роли естественных наук и научных исследований в современном мире;
- готовность к освоению знаний о различных направлениях развития современной биологии и биотехнологии, а также смежных отраслей знания.

#### Базовый уровень

##### *Личностные:*

- готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
- коммуникативные компетенции в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности;
- способность к поддержанию личного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики.

*Метапредметные:*

- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией.

*Предметные:*

- освоение различных техник микроскопии;
- способность к пониманию роли естественных наук и научных исследований в современном мире;

- готовность к освоению знаний о различных направлениях развития современной биологии и биотехнологии, а также смежных отраслей знания;

- готовность к получению практических навыков работы в современной биологической лаборатории.

*Углубленный уровень*

*Личностные:*

- готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;

- коммуникативные компетенции в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности;

- способность к поддержанию личного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики.

*Метапредметные:*

- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;

- умение практически применять полученные знания в ходе учебной и проектной деятельности.

*Предметные:*

- освоение различных техник микроскопии;

- способность к пониманию роли естественных наук и научных исследований в современном мире;

- способность к получению роли знания о различных направлениях развития современной биологии и биотехнологии, а также смежных отраслей знания;

- способность к получению практических навыков работы в современной биологической лаборатории;

- умение интерпретировать полученные результаты, проводить обработку результатов измерений с использованием пакетов прикладных программ;

- способность к применению научного подхода в решении различных задач, овладению умением формулировать гипотезы, планировать и проводить эксперименты, соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы и действия в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;

Формой отчетности является успешное выполнение практических задач, в зависимости от выбранного уровня сложности, а также последующая защита собственного реализованного проекта. По желанию обучающегося возможно размещение презентации реализованного им проекта на сайте технопарка «Кванториум» для конструктивного анализа со стороны других исследователей.

## **6.2. Способы и формы проверки результатов освоения программы**

Виды контроля:

- вводный, проводимый перед началом работы и предназначен для закрепления знаний, умений и навыков по пройденным темам;

- текущий, проводимый в ходе учебного занятия и закрепляющий знания по данной теме;

- итоговый, проводимый после завершения всей учебной программы.

Формы проверки результатов:

- наблюдение за детьми в процессе работы;

- соревнования;

- индивидуальные и коллективные технические проекты.

Формы подведения итогов:

- выполнение практических заданий и презентация их результатов;

- творческое задание (подготовка проекта и его презентация).

## **6.3 Форма подведения итогов реализации**

По итогам изучения каждого раздела проводится контрольная работа, рассчитанная

на одно аудиторное занятие.

Итоговый контроль обучающихся проводится по результатам выполнения практических заданий и защиты проектов (правила выбора темы и пример проекта представлены в приложение №1).

## **VII. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **7.1 Особенности организации учебного процесса и учебных занятий**

Образовательная программа интегрирует в себе достижения современных направлений в области биологии, биотехнологий и нейротехнологий.

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, а также части проектной деятельности.

При проведении занятий реализуются различные приемы и формы: лекции, практические работы, беседы, конференции, конкурсы, игры, викторины, проектная и исследовательская деятельность.

Занимаясь по данной программе обучающиеся получают передовые знания в области биологии, в т.ч. биотехнологий, а также смежных областях; практические навыки работы на разных видах современного оборудования; умение планировать и реализовывать конкретные исследовательские и прикладные задачи, понимать роль научных исследований в современном мире и значимость международного сотрудничества в науке.

При проведении занятий используются приемы и методы теории решения изобретательских задач, развития критического мышления и др.

### **7.2. Дидактические материалы**

Для обучающихся по данной программе используется: демонстрационный материал (презентации), электронные образовательные ресурсы <https://stepik.org/course/549/> (Введение в молекулярную биологию и биомедицину), <https://stepik.org/course/401/> (Нейронные сети) и др., наглядные пособия, графические материалы, фото- и видеоматериалы; раздаточные комплекты.

### 7.3. Организационно-педагогические и кадровые условия

При реализации программы используется сочетание аудиторных и внеаудиторных форм образовательной работы. Наряду с традиционными используются активные и интерактивные методы и приемы, способствующие развитию мотивационной основы познавательной деятельности в процессе реализации программы.

Организация самостоятельной работы обучающихся осуществляется как под руководством педагога, так и с использованием модели внутригруппового шефства и наставничества.

Педагог организует получение обратной связи о текущих результатах образовательной деятельности всех обучающихся, на основе их анализа своевременно корректирует образовательные подходы в направлении углубления дифференциации и индивидуализации.

### 7.4. Материально-техническое обеспечение

№ п/п	Наименование	Назначение/краткое описание функционала оборудования
<b>1</b>	<b>Учебное (обязательное) оборудование</b>	
1.1	Микроскопы (оптический, флуоресцентный)	Предназначены для изучения ультраструктуры биологических объектов
1.2	Бокс ламинарный (профессионального уровня)	Предназначен для культивирования клеток (стерильного приготовления антибиотиков или иных лекарственных препаратов)
1.3	Термостат твердотельный	Предназначен для прогрева до необходимой температуры флаконов с соответствующей данному типу клеток культуральной средой
1.4	Флуориметр для измерения концентрации	Предназначен для измерения концентрации ДНК, РНК и протеинов
1.5	Генетический анализатор	Предназначен для проведения изотермической амплификации. Процесс амплификации заключается в повторяющихся циклах: температурной денатурации ДНК, отжига праймеров (затравок) с комплементарными последовательностями и последующей достройке полинуклеотидных цепей ДНК-полимеразой. В смесь для амплификации введены ДНК-зонды, каждый из которых содержит флуоресцентную метку и гаситель флуоресценции. В случае образования специфического продукта ДНК-зонд разрушается, что ведет к возрастанию уровня флуоресценции, который фиксируется ПЦР-детектором или детектирующим амплификатором
1.6	Бионейроконструктор «Юный нейротехнолог»	Необходим для проектирования и различных интерфейсов взаимодействия человека и электронных устройств
1.7	Беспроводная восьми-	Предназначена для длительной регистрации и передачи до 8

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование</b>	<b>Назначение/краткое описание функционала оборудования</b>
	канальная система регистрации и анализа ЭЭГ человека «Нейробелт»	каналов ЭЭГ и используется в составе компьютерной системы, обеспечивающей беспроводной прием данных и их обработку, при исследовании биосигналов человека
1.8	«Цифровая лаборатория по нейротехнологиям»	Необходима для изучения биосигналов организма, которая даёт возможность изучать их без сборки устройств по считыванию сигналов
1.9	Гидропонная система, гроубокс	Необходима для изучения особенностей функционирования гидропонных систем и проведения соответствующих исследовательских и проектных работ.
<b>2</b>	<b>Компьютерное оборудование</b>	
2.1	Ноутбук	Необходим для работы в классе (информационного поиска, выполнения текстовой части и слайдовой презентации проектных работ)
2.2	Мышь	
2.3	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков	Тумба для хранения и зарядки ноутбуков
2.4	МФУ	Многофункциональное устройство
2.5	Сетевой удлинитель	Сетевой удлинитель
<b>3</b>	<b>Презентационное оборудование</b>	
3.1	LED панель	Подача информационного материала
3.2	Настенное крепление	Крепление LED панели
3.3	Интерактивный комплект	Интерактивный комплект доска диагональ 87" /221 см, формат 16:10 с ультракороткофокусным проектором
3.4	Мобильный стенд	Напольная мобильная стойка для интерактивных досок
<b>4</b>	<b>Расходные материалы и запасные части</b>	
<b>5</b>	<b>Мебель</b>	
5.1	Комплект мебели	
5.2	Светильник настольный галогеновый	Лампа галогеновая gu10
5.3	Корзины для мусора	



## VIII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Основная литература

1. Арбузова Е.Н. Визуализация образовательного процесса по биологии средствами инфографики // Биология в школе. 2017. № 5. С. 39-47.
2. Арцт Ф. Умные растения. Как они приманивают и обманывают, предупреждают собратьев, защищаются и зовут на помощь, когда оказываются в опасности. М.: Ломоносовъ, 2011, 240 с.
3. Биология. Современная иллюстрированная энциклопедия. Под ред. Горкина А.П. – М.: Росмэн-Пресс, 2006. – 560 с.
4. Биология. Весь курс школьной программы в схемах и таблицах. 2007, 126 с.
5. Боднарук М.М., Ковылина Н.В. Занимательные материалы и факты по общей биологии в вопросах и ответах. – Волгоград: Учитель, 2007. – 174 с.
6. Колесников С.И. Общая биология. – М.: 2015. – 288 с.
7. Ларина О.В. Самые необычные растения. – М.: ЭНАС-КНИГА, 2016. – 190 с.
8. Левитин В. Удивительная зоология. – М.: ЭНАС-КНИГА, 2017. – 256 с.
9. Левитин В. Удивительная генетика. – М.: ЭНАС-КНИГА, 2017. – 256 с.
10. Лысак В.В. Микробиология. Минск: БГУ, 2007. – 430 с.
11. Марков А.В. Рождение сложности. Эволюционная биология сегодня: неожиданные открытия и новые вопросы. М.: Астрель. 2010. – 527 с.
12. Мустафин А.Г., Захаров В.Б. Биология.– М., 2016. – 424 с.
13. Нетрусов А.И., Котова И.Б. Микробиология.– М.: 2009. – 352 с.
14. Пехов А.П. Биология с основами экологии. – СПб.: Лань, 2007. – 688 с.
15. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. Биология.– М.: Мир, 2004. Том 1 – 454 с., Том 2. – 436с., Том 3. – 451 с.
16. Травина И. В. Животные России. – М.: РОСМЭН, 2015. – 80 с.
17. Учебно-методические материалы BiTronics Lab. [Электронный ресурс] <https://www.standart-21.ru/upload/%D0%94%D0%95%D0%9C%D0%9E!%20-Teacher%20book%20BiTronics%20NeuroLab.pdf?ysclid=li1kor0on0780515212>.
18. Ченцов Ю.С. Введение в клеточную биологию.- М.: Академкнига, 2004. – 495 с.
19. Чуйкин А.Е. Общая биология. СПб.: Политехника, 2004. -672 с.

### Дополнительная литература

1. Алиева И.Б., Киреев И.И., Курчашова С.Ю., Узбеков Р.Э. Методы клеточной биологии, используемые в цитогенетике. – М.: МГУ, 2010. – 133 с.
2. Басс С.П. Основы клеточной и генетической инженерии: методические указания по изучению дисциплины «Биотехнология в животноводстве» – Ижевск: ИГСХА, 2011. – 44 с.
3. Билич Г.Л., Крыжановский В.А. Биология для поступающих в вузы. 2008.
4. Власова З.А. Биология. Справочник школьника. 1996.

5. Васильев Д.А., Золотухин С.Н., Корнеев Е.А. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. Ульяновск: УГСХА, 2003. [Электронный ресурс] <http://www.studfiles.ru/preview/1152683/>
6. Диагностика ГМО - проблемы и решения. [Электронный ресурс] <http://gmo-net.info/index.php/ckrytaya-ugroza-rossii/48-diagnostika-gmo-problemy-i-resheniya>
7. Дроздова И.В. Удивительная биология. М.: НЦ ЭНАС, 2006 – 232 с.
8. Дубынин В.А. Регуляторные системы организма человека. М.: Дрофа, 2003. – 368 с.
9. Заяц Р.Г, Бутвиловский В.Э., Давыдов В.В., Рачковская И.В. Биология: для поступающих в вузы. – Ростов н/Д.: Феникс, 2014 г. – 639 с.
10. Каюмов А.Р., Гимадутдинов О.А. Практикум по молекулярной генетике. – Казань: КФУ, 2016. – 36 с.
11. Медников Б.М. Аксиомы биологии. – М.: Знание, 1982, 1986. – 154 с.
12. Мирер А.И. Анатомия человека. – М, 2008.
13. Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года. [Электронный ресурс] <http://www.biorosinfo.ru/BIO2020.pdf>.
14. Наквасина М.А., Артюхов В.Г. Бионанотехнологии: достижения, проблемы, перспективы развития. – Воронеж: ВГУ, 2015. – 152 с.
15. О природе живого: механизмы и смысл. – М.: Мир, 1994. - 496 с.
16. Попова Н.А. Введение в биологию. Новосибирск: НГУ, 2012. – 271 с.
17. Правила надлежащей лабораторной практики Евразийского Экономического Союза GOOD LABORATORY PRACTICE (GLP), 2015 г.
18. Паутов А.А. Размножение растений. СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2013. – 164 с.
19. Сазонова И.А. Экологическая биотехнология. Саратов: СГАУ, 2012. – 106 с.
20. Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. М.: Оникс 21 век, Мир, 2004. – 216 с.
21. Шлейкин А.Г., Жилинская Н.Т. Введение в биотехнологию: – СПб. НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. – 95 с. [Электронный ресурс] <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/296/80296/60698>
22. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Под ред.: Т.П. Мосоловой, А.А. Синюшина. - М.: Лаборатория знаний, 2015. – 327 с.

**Акцептованные кейсы и образовательные программы  
(в том числе из федерального реестра программ ДПО)**

1. Гимазова Е.М., Зарипова Р.С. Образовательная программа «Достижение образовательных результатов по биологии и химии через использование современных образовательных технологий на уроках и во внеурочной деятельности». Набережные Челны: ФГБОУ ВО «Набережночелнинский государственный педагогический университет». Дата разработки: 31 марта 2021. Дата размещения в реестре: 29 апреля 2021. [Электронный ресурс] <https://dppo.apkpro.ru/bank/detail/1930>

2. Примерная образовательная программа учебного курса «Индивидуальный проект. Актуальная экология» (одобрена решением федерального УМО по общему образованию, протокол от 26 октября 2020 № 4/20). Санкт-Петербург: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», Федеральное УМО по общему образованию. Дата утверждения ФУМО: 26 октября 2020. [Электронный ресурс] <https://fgosreestr.ru/uploads/files/4c2dbcb073f907dd0cf9a41a42aa6b7c.pdf>

3. Рязанов И., Андреюк Д. Программа и кейсы «Биоквантум-тулкит». Москва: Фонд новых форм развития образования. Дата публикации: 2017. [Электронный ресурс] [https://kvantorium-71.ru/wp-content/uploads/dlm\\_uploads/2018/12/BIO\\_kvantum-1.pdf](https://kvantorium-71.ru/wp-content/uploads/dlm_uploads/2018/12/BIO_kvantum-1.pdf)

4. Ступникова Т.В. Образовательная программа «Активизация познавательной деятельности обучающихся при изучении учебного предмета «Биология». Благовещенск: ГАУ ДПО «Амурский областной институт развития образования». Дата разработки: 21 ноября 2022. Дата размещения в реестре: 7 декабря 2022. [Электронный ресурс] <https://dppo.apkpro.ru/bank/detail/9459>

5. Хотулёва О.В., Кузнецова Д.Д. Образовательная программа «Биологический эксперимент во внеурочной деятельности как способ развития функциональной грамотности обучающихся». Орехово-Зуево: ГОУ ВО МО «Государственный гуманитарно-технологический университет». Дата разработки: 19 января 2022. Дата размещения в реестре: 17 февраля 2022. [Электронный ресурс] <https://dppo.apkpro.ru/bank/detail/5895>

### Правила выбора темы проекта

Способы достижения целей начинающими исследователями во многом зависят от выбранной темы. Необходимо помочь детям найти возможные пути, ведущие к достижению цели, выделить общепринятые, общеизвестные и нестандартные, альтернативные; сделать выбор, оценив эффективность каждого способа.

**Правило 1.** Тема должна быть интересна ребенку, увлечь его. Исследовательская работа эффективна только на добровольной основе. Тема, навязанная ученику, какой бы важной она не казалась преподавателю, не даст должного эффекта.

**Правило 2.** Тема должна быть выполнима, решение ее должно быть полезно участникам исследования. Натолкнуть ребенка на ту идею, в которой он максимально реализуется как исследователь, раскроет лучшие стороны своего интеллекта, получит новые полезные знания, умения и навыки – сложная, но необходимая задача для педагога.

**Правило 3.** Тема должна быть оригинальной с элементами неожиданности, необычности. Оригинальность следует понимать как способность нестандартно смотреть на традиционные предметы и явления.

**Правило 4.** Тема должна быть такой, чтобы работа могла быть выполнена относительно быстро. Способность долго концентрировать собственное внимание на одном объекте, т.е. долговременно, целеустремленно работать в одном направлении, у школьника ограничена.

**Правило 5.** Тема должна быть доступной. Она должна соответствовать возрастным особенностям детей. Это касается не только выбора темы исследования, но и формулировки и отбора материала для ее решения. Одна и та же проблема может решаться разными возрастными группами на различных этапах обучения.

**Правило 6.** Сочетание желаний и возможностей. Выбирая тему, педагог должен учесть наличие требуемых средств и материалов – исследовательской базы. Ее отсутствие, невозможность собрать необходимые данные обычно приводят к поверхностному решению, порождают «пустословие». Это мешает развитию критического мышления, основанного на доказательном исследовании и надежных знаниях.

**Правило 7.** С выбором темы не стоит затягивать. Большинство учащихся не имеют постоянных пристрастий, их интересы ситуативны. Поэтому, выбирая тему, действовать следует быстро, пока интерес не угас.

## Примеры тем проектов

### Медицина. Фармацевтическая промышленность

1. Перспективы использования генно-модифицированных организмов для нужд трансплантологии.
2. Системы ДНК-диагностики.
3. Медико-генетическое консультирование.
4. Методы генной инженерии. Производство витаминов, аминокислот, антибиотиков.
5. Развитие производства биопрепаратов для диагностики, лечения и профилактики социально значимых заболеваний в России и за рубежом.
6. Создание теоретических основ этно- и антропогенетики как базы для разработки новых методов диагностики и лечения, сохранения генофонда.
7. Генная терапия. Соматическая генная терапия. Зародышевая генная терапия.
8. Размножение лекарственных растений *in vitro*

### Пищевая промышленность. Сельское хозяйство

9. Генно-модифицированные организмы в нашей жизни.
10. Биологические добавки в пищевой промышленности.
11. Современные биотехнологии в сельском хозяйстве.
12. Создание и использование биопестицидов.
13. Особенности производства биогумуса.
14. Современные аспекты инженерной энзимологии и перспективы ее использования.
15. Трансгенные растения и животные. Питательные среды и режимы выращивания.
16. Производство кормового и пищевого белка на основе биоконверсии растительного сырья.
17. Разработка и внедрение экологически чистой системы биологического земледелия.

### Биотехнологии в экологии. Охрана окружающей среды

1. Биотехнологии и решение экологических проблем.
2. Использование биотехнологий при мониторинге окружающей среды.
3. Очистка воды с помощью биотехнологий.
4. Использование отходов сельского хозяйства в деле решения экологических проблем.
5. Биологическая очистка твердых отходов.
6. Роль биотехнологии в защите и оздоровлении биосферы.
7. Экологические проблемы, порождаемые трансгенными организмами.
8. Криосохранение генофонда животных и растений.
9. Биотехнологии в решении проблем биобезопасности.

10. Сохранение и рациональное использование генетических ресурсов как основы развития биотехнологии.

11. Создание баз данных и методов мониторинга и устранения биологических угроз экосистемам.

13. Изучение условий выращивания растений в гроубоксе.

14. Изучение условий выращивания растений в гидропонной установке.

15. Изучение условий выращивания растений в аквапонной системе.

16. Создание гидропонной системы в домашних условиях.

### **Энергетика. Космос. Биоинформатика**

1. Космические биотехнологии.

2. Биотехнологии в энергетике.

3. Перспективы включения биоэтанола и биодизеля в структуру топливного баланса страны.

4. Внедрение новейших достижений в сфере геномики и биоинформатики.

5. Создание математических моделей живой клетки и их использование для решения прикладных задач.

### **Этические аспекты**

1. Этические аспекты клонирования организмов.

2. Проблема использования генетической информации.

3. Проблема коммерциализации в области генных технологий и использования генетической информации.

### **Нейробиология и физиология**

1. Исследование изменений в работе сердца под действием физической нагрузки.

2. Исследование зависимости параметров электромиограммы от силы и скорости сокращения мышцы.

3. Определение времени прохождения нервного импульса через рефлекторную дугу и реакции на внешние стимулы.

4. Определение времени реакции временного разрешения различных сенсорных систем.

5. Влияние различных световых и звуковых стимулов на ритмы электроэнцефалограммы.