

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 36

1. **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**
	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, cиндрома 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 микроклонального 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 окончанию курса происходит защита проектной работы.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Годобучения | Класс | Кол-во не-дель | 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.

1. **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 окончанию курса происходит защита проектной работы.

| Наименование разделов | Уровень | Общее количество часов | В том числе | Фо-рмы аттестации/Контроля |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| теоретических | практических | проектных |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1. Структурные уровни организации живой материи и соответствующие им области научных знаний | Н | 48 | 14 | 16 | 16 | Контрольная 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-трольная работа(2)/Проектная работа |
| Б | 72 | 20 | 26 | 24 |
| У | 72 | 20 | 26 | 24 |
| 3. Организменный уровень организации жизни | Н | 60 | 18 | 20 | 20 | Контрольная работа (2)/Проектная работа |
| Б | 60 | 18 | 18 | 22 |
| У | 60 | 18 | 14 | 26 |
| 4. Популяционно-видовой уровень организации | Н | 18 | 4 | 6 | 6 | Кон-трольная работа (2)/Про-ектная работа |
| Б | 18 | 4 | 4 | 8 |
| У | 18 | 4 | 2 | 10 |
| 5. Экосистемный (биогеоценотический и биосферный) уровни организации жизни | Н | 18 | 4 | 4 | 4 | Кон-трольная работа (6)/Про-ектная работа |
| Б | 18 | 4 | 2 | 6 |
| У | 18 | 4 | 0 | 8 |

*Н – начальный уровень*

*Б – базовый уровень*

*У – углубленный уровень*

1. **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 |
| **1. Структурные уровни организации живой материи и соответствующие им области научных знаний (48 часов)** | *Начальный уровень*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. |
| *Базовый уровень*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. |
| *Углубленный уровень*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. | 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.6. Методы фиксации и окрашивания.7. Знакомство с простейшими биологическими моделями. |
| **2. Молекулярно-генетический и клеточный уровни организации живой материи (72 часа)** | *Начальный уровень*Клеточное строение живых организмов.Химический состав живой материи. Органические и неорганические вещества.Структурные компоненты клетки. | 1. Изучение микропрепаратов клеток растений, животных, грибов и бактерий.2. Самостоятельное изготовление микропрепаратов. 3. Выбор темы проекта. Поиск информации. 4. Изобретательская разминка. |
| *Базовый уровень*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. | 1. Изучение микропрепаратов клеток растений, животных, грибов и бактерий.2. Самостоятельное изготовление микропрепаратов.3. Выбор темы проекта. Поиск и систематизация информации. 4. Практические работы с моделью ДНК.5. Алгоритм проектирования технологической системы. Декомпозиция явления. Научное описание.6. Оценка целесообразности исследования и исполнимости эксперимента. |
| *Углубленный уровень*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 способов деления клетки: митоз, мейоз, амитоз. Биологическая роль способов деления клетки.Науки, изучающие жизнь на молекулярно-генетическом и клеточном уровнях: цитология, биохимия, биофизика, молекулярная биология, молекулярная генетика. | 1. Изучение микропрепаратов клеток растений, животных, грибов и бактерий.2. Самостоятельное изготовление микропрепаратов.3. Выбор темы проекта. Поиск информации, её систематизация и верификация. 4. Практические работы с моделью ДНК. Сравнительный анализ способов деления клетки на основе изучения микропрепаратов.5. Алгоритм проектирования технологической системы. Декомпозиция явления. Научное описание.6. Анализ имеющихся разработок по исследуемой тематике. Обоснование преимуществ продукта проводимого научно-практического исследования.7. Оценка целесообразности исследования и исполнимости эксперимента. |
| **3. Организменный уровень организации жизни (60 часов)** | *Начальный уровень*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.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. Наследственность и изменчивость – фундаментальные свойства живых организмов. Закономерности наследования признаков. Основы генетики. Теория вероятностей. Событие. Понятие вероятности.Закономерности изменчивости. Модификационная и мутационная изменчивость. Задачи и основные методы селекции и биотехнологии. | 1. Знакомство с клеточной технологией. 2. Культуральная посуда, культуральная среда. Обсуждение техник соблюдения стерильности. Работа с ламинарным боксом.3. Состав питательной смеси.4. Тонкие срезы. Окрашивание образцов.5. Изучение процессов жизнедеятельности растений, животных и грибов.6. Применение биологических сигналов в практических исследованиях. Кожно-гальваническая реакция. Электромиография.7. Исследование работы сердца. |
| *Базовый уровень*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. | 1. Знакомство с клеточной технологией. 2. Культуральная посуда, культуральная среда. Обсуждение техник соблюдения стерильности.3. Состав питательной смеси.4. Работа с ламинарным боксом.5. Тонкие срезы. Окрашивание образцов.6. Выделение ДНК из клеток растений.7. Изучение процессов жизнедеятельности растений, животных и грибов.8. Применение биологических сигналов в практических исследованиях. Кожно-гальваническая реакция. Электромиография.9. Исследование работы сердца. |
| *Углубленный уровень*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.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, аутэкология, генетика, гигиена. | 1. Знакомство с клеточной технологией.2. Культуральная посуда, культуральная среда. Обсуждение техник соблюдения стерильности. 3. Состав питательной смеси.4. Работа с ламинарным боксом. Постановка экспериментов с культурой тканей.5. Тонкие срезы. Окрашивание и контрастирование образцов.6. Решение генетических задач.7. Изучение кариотипов.8. Изучение закономерностей изменчивости.9. Выделение ДНК из клеток растений.10. Изучение процессов жизнедеятельности растений, животных и грибов.11. Изучение физиологических процессов.12. Применение биологических сигналов в практических исследованиях. Кожно-гальваническая реакция. Электромиография, ЭКГ, ЭЭГ.13. Анализ биосигналов (в проектной деятельности). |
| **4. Популяционно-видовой уровень организации** **(18 часов)** | *Начальный уровень*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.  | 1. Решение проблемной задачи.2. Подготовка и участие в «конференции специалистов».3. Доработка проектов. Обсуждение. Повторная доработка проекта.4. Знакомство с работой генети-ческого анализатора.  |
| *Базовый уровень*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 *Homo sapiens.* | 1. Решение проблемной задачи.2. Подготовка и участие в «конференции специалистов».3. Доработка проектов. Обсуждение. Повторная доработка проекта.4. Знакомство с работой генети-ческого анализатора. 5. Выделение ДНК. |
| *Углубленный уровень*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 биологической эволюции.Основные этапы эволюции органического мира.Этапы и направления эволюции человека. Влияние окружающей среды на работу органов и систем органов человека. Будущее вида *Homo sapiens.*Науки, изучающие жизнь на популяционно-видовом уровне: популяционная биология, генетика популяций, теория эволюции. | 1. Решение проблемной задачи.2. Подготовка и участие в «конференции специалистов».3. Доработка проектов. Обсуждение. Повторная доработка проекта.4. Знакомство с работой генети-ческого анализатора. 5. Выделение ДНК из разных продуктов (реализация в проектной деятельности). |
| **5. Экосистемный (биогеоценотический и биосферный) уровни организации жизни** **(18 часов)** | *Начальный уровень*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. | 1. Изучение параметров оценки окружающей среды.2. Тест-системы на токсичность, безопасность.3. Знакомство с работой биореактора.4. Знакомство с системами гидропонной установки и гроубокса.5. Подготовка к презентации проекта.6. Презентация проекта. |
| *Базовый уровень*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. | 1. Изучение параметров оценки окружающей среды.2. Тест-системы на токсичность, безопасность.3. Знакомство с работой биореактора.4. Знакомство с системами гидропонной установки и гроубокса.5. Подготовка к презентации проекта.6. Презентация проекта.7. Опыты с биоразложением материалов (в проектной деятельности). |
| *Углубленный уровень*Организмы в окружающей среде. Среды жизни и адаптации к ним организмов. Связи организмов в экосистеме. Структура экосистемы. Движение вещества и энергии в экосистеме. Продуктивность биоценозов. Саморегуляция и гомеостаз экосистем. Динамика экосистем. Сукцессия.Искусственные экосистемы.Гидропонные и аквапонные системы, гроубоксы. Сходство и различие этих систем. Принцип создания и функционирования.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.Науки, изучающие жизнь на экосистемном уровне: экология, биогеоценология, учение о биосфере, биогеография, космическая биология. | 1. Изучение параметров оценки окружающей среды.2. Тест-системы на токсичность, безопасность.3. Знакомство с работой биореактора, системами гидропонной установки и гроубокса.4. Подготовка к презентации проекта.5. Презентация проекта.6. Закладка экспериментов в биореакторе (в проектной деятельности).7. Опыты с биоразложением материалов (в проектной деятельности).8. Проведение мастер-класса для обучающихся по результатам эксперимента в биореакторе. |

**V. КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**

| № п/п | Название тем (разделов) | Минимум содержанияпрограммы | Количество часов | Планируемая датапроведения |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Введение в квант.Задачи и перспективные направления современной биологии. | Биология как наука о живой природе. Цели и задачи Биоквантума. Правила поведения в лаборатории и техника безопасности. | 3 | 04.09.23-10.09.23  |
|  | 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 | 04.09.23-10.09.23 |
|  | 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 | 11.09.23-17.09.23  |
|  | Сущность жизни и свойства живого. | Свойства живой материи: особенности биологического уровня организации. Отличие живого от неживого.Постановка изобретательских задач. | 3 | 11.09.23-17.09.23 |
|  | Структурные уровни организации живой материи. | Уровни организации живой материи и области научных знаний.П/з: «Моделирование процесса транспорта вещества через мембрану». | 3 | 18.09.23-24.09.23 |
|  | Теория решения изобретательских задач. | Изобретательская разминка. ТРИЗ задачи по биологии. | 3 | 18.09.23-24.09.23 |
|  | Систематическое многообразие живой природы. | Разнообразие живых организмов. Растения.П/з: «Определение растений (работа с определителем)». | 3 | 25.09.23-01.10.23 |
|  | Систематическое многообразие живой природы. | Разнообразие живых организмов. Животные. Особенности организации. | 3 | 25.09.23-01.10.23 |
|  | 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 | 02.10.23-08.10.23 |
|  | Основные биологические теории**,** законы и закономерности. | Истории создания клеточной теории, её современные положения. Методы изучения клетки и её органоидов. | 3 | 02.10.23-08.10.23 |
|  | Бионика. | Понятие о бионике. Архитектурно-строительная бионика. Бытовые вещи и бионика. | 3 | 09.10.23-15.10.23 |
|  | Бионика. | Робототехника. Нейробионика. Кибернетика. Бионика и мода.П/з: «Выявление аналогий между природными и техногенными объектами». | 3 | 09.10.23-15.10.23 |
|  | 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 | 16.10.23-22.10.23 |
|  | Неорганические вещества. | Классификация химических элементов клетки и их роль в живых организмах.П/з: «Выявление неорганических веществ». | 3 | 16.10.23-22.10.23 |
|  | Неорганические вещества. | Роль катионов и анионов в жизнедеятельности клетки.П/з: «Минеральные вещества в живых системах», «Осмотические явления в клетке». | 3 | 23.10.23-29.10.23 |
|  | Углеводы. | Понятие об углеводах. Классификация углеводов (моносахариды, дисахариды, полисахариды). Функции углеводов.П/з: «Углеводы и их производные в составе живых организмов», «Выявление простых углеводов в продуктах», «Углеводы-полимеры». | 3 | 23.10.23-29.10.23 |
|  | Липиды. | Свойства липидов. Идентификация липидов. Локализация жиров и жирных масел. Сложные липиды. Функции жиров.П/з: «Установление наличия жиров и их производных в составе живых организмов. Назначение липидов». | 3 | 30.10.23-05.11.23 |
|  | Белки. | Понятие о белках. Аминокислотный состав белков. Строение молекулы аминокислоты. Пространственная организация белковых молекул. Классификация белков по структуре. Свойства белков. Функции белков. П/з: «Свойства белков-ферментов». | 3 | 30.10.23-05.11.23 |
|  | Нуклеиновые кислоты. | Разнообразие и функции нуклеиновых кислот. Структура и строение ДНК. Принцип комплементарности. Редупликация ДНК. Виды РНК. Строение АТФ. Функции АТФ.Практические работы с моделью ДНК.П/з: «Хромосомы в клетках».П/з: «Опыты с ДНК лука». | 3 | 06.11.23-12.11.23 |
|  | Строение клетки. | Структурные компоненты клетки. Оболочка клетки. Функции клеточной мембраны. Механизм транспорта веществ через мембрану.П/з: «Транспорт веществ через мембрану». | 3 | 06.11.23-12.11.23 |
|  | Строение клетки. | Протопласт. Органоиды клетки (мембранные, немембранные).П/з: «Изучение микропрепаратов клеток растений, животных, грибов и бактерий».  | 3 | 13.11.23-19.11.23 |
|  | 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 | 13.11.23-19.11.23 |
|  | 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 | 20.11.23-26.11.23 |
|  | Фотосинтез. | Внешнее строение листа. Анатомическое строение листовой пластинки. Сущность процесса фотосинтеза.П/з: «Фотосинтез у растений». | 3 | 20.11.23-26.11.23 |
|  | Фотосинтез. | Управление процессом фотосинтеза.П/з: «Исследование растительных пигментов и фотосинтеза», «Зависимость скорости фотосинтеза от условий среды». | 3 | 27.11.23-03.12.23 |
|  | Биосинтез белка. | Этапы синтеза белка. Вещества, участвующие в процессе биосинтеза белка. Генетический код. Свойства генетического кода.П/з: «Биосинтез белка». | 3 | 27.11.23-03.12.23 |
|  | Биосинтез белка. | Схема биосинтеза белка. Транскрипция. Трансляция.Решение задач по теме «Биосинтез белка». | 3 | 04.12.23-10.12.22 |
|  | Энергетический обмен. | Этапы энергетического обмена в клетке. Процессы ассимиляции и диссимиляции.Автотрофные и гетеротрофные организмы.П/з: «Суточный рацион человека». | 3 | 04.12.23-10.12.22 |
|  | 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 | 11.12.23-17.12.23 |
|  | Решение ТРИЗ задач по биологии | Изобретательская разминка. Решение задач ТРИЗ-методами. | 3 | 11.12.23-17.12.23 |
|  | Экскурсия в медицинское учреждение | Знакомство с передовым оборудованием в области генетического анализа. | 3 | 18.12.23-24.12.23 |
|  | Занятие-конференция по проектам | «Влияние биостимуляторов на прорастание семян и рост проростков растений разных семейств», «Этические и социальные аспекты использования некоторых современных биотехнологий». | 3 | 18.12.23-24.12.23 |
|  | 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 | 08.01.24-14.01.24 |
|  | Прокариоты. | Понятие о прокариотах. История открытия. Строение прокариотической клетки. Классификация бактерий по Бергу. Цианеи.П/з: «Методика микроскопического исследования бактерий», «Окрашивание кисло-молочных бактерий», «Назначение и принцип работы биореактора. Моделирование микробиологических процессов». | 3 | 08.01.24-14.01.24 |
|  | Вирусы. | Открытие вирусов. Точки зрения на происхождение вирусов. Размеры и строение вирусов. Формы вирусов. Бактериофаги. Репродукция вирусов. Жизненный цикл вируса гепатита С. Значение вирусов. | 3 | 15.01.24-21.01.24 |
|  | Хранение и передача наследственной информации. | 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». | 3 | 15.01.24-21.01.24 |
|  | Бесполое размножение. | Формы бесполого размножения (деление, спорообразование, почкование, фрагментация, вегетативное, полиэмбриония). Клонирование.П/з: «Сравнительный анализ способов деления клетки на основе изучения микропрепаратов». | 3 | 22.01.24-28.01.24 |
|  | Половое размножение. | Особенности полового размножения и его биологическое значение. Способы полового размножения различных организмов и их особенности.  | 3 | 22.01.24-28.01.24 |
|  | Жизненные циклы. | Классификация жизненных циклов. Этапы развития организмов. Развитие с неполным и полным превращением.П/з: «Анализ жизненных циклов разных организмов». | 3 | 29.01.24-04.02.24 |
|  | Жизненные циклы. | Жизненные циклы организмов как отражение их эволюции.П/з: «Анализ жизненных циклов разных организмов». | 3 | 29.01.24-04.02.24 |
|  | 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 | 05.02.2411.02.24 |
|  | 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 | 05.02.2411.02.24 |
|  | 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 | 12.02.2418.02.24 |
|  | 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 | 12.02.2418.02.24 |
|  | 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 | 19.02.2425.02.24 |
|  | 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 | 19.02.2425.02.24 |
|  | Размножение как характерный признак живого. | Формы размножения организмов. Сравнительная характеристика бесполого и полового размножения. Понятие об онтогенезеП/з: «Размножение при помощи спор (изучение спорового размножения папоротника, мхов)», «Строение половых клеток животных». | 3 | 26.02.2403.03.24 |
|  | Наследственность и изменчивость – фундаментальные свойства живых организмов. | Закономерности наследования признаков. Основы генетики. Закономерности изменчивости. | 3 | 26.02.2403.03.24 |
|  | 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 | 4.03.24-10.03.24 |
|  | Законы Менделя. | Закон независимого комбинирования признаков.Теория вероятностей. Комбинаторика. | 3 | 4.03.24-10.03.24 |
|  | Модификационная и мутационная изменчивость. | Особенности модификационной и мутационной изменчивости. Норма реакции. | 3 | 11.03.24-17.03.24 |
|  | Применение законов вероятности к генетике. | П/з: «Моделирование дигибридного скрещивания для демонстрации закона независимого распределения признаков».Теория вероятностей. Практическое применение. | 3 | 11.03.24-17.03.24 |
|  | 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 | 18.03.24-24.03.24 |
|  | Популяционно-видовой уровень организации | Вид и популяция. Популяционная структура вида.П/з: «Изучение популяций животных». | 3 | 18.03.24-24.03.24 |
|  | Структура и динамика популяции | Популяция как элементарная эволюционная единица.П/з: «Изучение популяций растений». | 3 | 25.03.24-31.03.24 |
|  | Видовое многообразие | Видовое многообразие как результат эволюции органического мира.П/з: «Моделирование видообразования у растений и животных», «Современные системы органического мира». | 3 | 25.03.24-31.03.24 |
|  | 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 | 01.04.24-07.03.24 |
|  | 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 Homo sapiens.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 | 01.04.24-07.03.24 |
|  | Организмы в окружающей среде. | Среды жизни и адаптация к ним организмов.П/з: «Адаптация растений и животных к разным средам обитания». | 3 | 08.04.24-14.03.24 |
|  | 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 | 08.04.24-14.03.24 |
|  | Динамика экосистем. | Сукцессия. Искусственные экосистемы.Изучение параметров оценки окружающей среды.Тест-системы на токсичность, безопасность.П/з: «Изучение особенностей организмов-биодеструкторов». | 3 | 15.04.24-21.04.24 |
|  | Биосфера как глобальная экосистема. | Структура биосферы. Круговорот веществ и поток энергии – основные условия существования биосферы.Экологически игры: «Круговорот углерода и азота в природе». | 3 | 15.04.24-21.04.24 |
|  | Проблемы охраны среды обитания. | Биоиндикация и биотестирование. Очистка сточных вод. Биоразложение материалов. Анализ биоповреждений.П/з: «Изучение организмов активного ила». | 3 | 22.04.24-28.04.24 |
|  | Науки, изучающие жизнь на экосистемном уровне. | Экология, биогеоценология, космическая биология, география. | 3 | 22.04.24-28.04.24 |
|  | 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 | 29.04.24-05.05.24 |
|  | Биосфера как глобальная экосистема. | Структура биосферы. Круговорот веществ и поток энергии – основные условия существования биосферы. | 3 | 29.04.24-05.05.24 |
|  | Проблемы охраны среды обитания. | Современные направления биотехнологий в области охраны окружающей среды. | 3 | 06.05.24-12.05.24 |
|  | Проблемы охраны среды обитания. | Современные направления биотехнологий в области охраны окружающей среды. | 3 | 06.05.24-12.05.24 |
|  | Защита проектных работ. | Обучающиеся представляют результаты проектных работ | 3 | 13.05.24-19.05.24 |
|  | Защита проектных работ. | Обучающиеся представляют результаты проектных работ | 3 | 13.05.24-19.05.24 |
|  | Планирование проектной деятельности на следующий учебный период. | Ориентировочные темы проектных работ приведены в Приложении 1. | 3 | 20.05.24-26.05.24 |
|  | Планирование проектной деятельности на следующий учебный период. | Ориентировочные темы проектных работ приведены в Приложении 1. | 3 | 20.05.24-26.05.24 |

**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 личностного 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 личностного 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).
	1. **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** |
| --- | --- | --- |
| **1** | **Учебное (обязательное) оборудование** |
| 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 специфичного 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 восьмиканальная система регистрации и анализа ЭЭГ человека «Нейробелт» | Предназначена для длительной регистрации и передачи до 8 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. |
| **2** | **Компьютерное оборудование** |
| 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  |
| **3** | **Презентационное оборудование** |
| 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 |
| **4** | **Расходные материалы и запасные части** |
| **5** | **Мебель** |
| 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. Шубина Ю.Э., Никифорова Н.В., Ржевуская Н.А. Дополнительная общеразвивающая программа технической направленности «Биоквантум. Линия 0». 2016 г.
18. 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](https://www.standart-21.ru/upload/%D0%94%D0%95%D0%9C%D0%9E%21%20-Teacher%20book%20BiTronics%20NeuroLab.pdf?ysclid=li1kor0on0780515212).
19. Ченцов Ю.С. Введение в клеточную биологию.- М.: Академкнига, 2004. – 495 с.
20. 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.-Петерб. 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.
23. Руководство по использованию образовательной станции «Лаборатория биолога» [https://amperka.ru/product/growbox\](https://amperka.ru/product/growbox%5C)

**Акцептованные кейсы и образовательные программы**

**(в том числе из федерального реестра программ ДППО)**

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>

1. 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
2. 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>
3. 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

**Приложение №1**

**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 invitro

**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.