

Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное автономное учреждение  
Астраханской области дополнительного образования  
**«Эколого-биологический центр»**

Программа принята  
на заседании педагогического совета  
ГАУ АО ДО «ЭБЦ»  
Протокол педагогического совета  
№ 3 от «24» 05 2019 г.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
естественнонаучной направленности

## **«Архитекторы живых систем»**

Возраст учащихся: 14-16 лет  
Срок реализации: 1 год

Составители: Егоров С.Н.,  
Дедурина Г. М., методисты

Программа изменена и дополнена в 2019 г.

г. Астрахань - 2016

## **Аннотация**

В программе «Архитекторы живых систем» изучаются понятия о живых системах, основы биотехнологии и аквапоники с включением учащихся в исследовательскую, проектную и практическую деятельность. Программа включает современные технологии обучения подростков. Ключевая идея программы – это выполнение важнейших технологических мероприятий по уходу за растениями и водными животными опытной аквапоники практически на каждом занятии. В процессе проведения занятий по программе обучающиеся получают практические навыки работы с микроскопом и другим научным оборудованием, 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 выполняют проектную работу по выбранной тематике.

<b>Оглавление</b>		
<b>№</b>	<b>Наименование разделов программы</b>	<b>Стр.</b>
	Аннотация	2
	Оглавление	3
<b>1</b>	<b>Комплекс основных характеристик программы</b>	
1.1	Пояснительная записка	4 – 9
1.2	Учебно-тематический план (базовый и продвинутый уровни)	10 – 14
1.3	Содержание программы	15 – 18
1.4	Планируемые результаты	19 – 22
<b>2</b>	<b>Комплекс организационно-педагогических условий</b>	
2.1	Календарный учебный график	23 – 33
2.2	Условия реализации программы	34
2.3	Формы аттестации / контроля	35
2.4	Оценочные материалы	36 - 41
2.5	Методические материалы	42 - 43
2.6	Список литературы	44 – 45

## **1. Комплекс основных характеристик программы**

### **1.1 Пояснительная записка**

Система общего образования в России находится в процессе модернизации, затрагивающей самые разные ее аспекты. На современном этапе содержание дополнительных образовательных программ ориентировано на создание необходимых условий для личностного развития обучающихся, позитивной социализации и профессионального самоопределения (Концепция развития дополнительного образования детей).

Все большую актуальность среди биологических наук приобретает биотехнология. Биотехнология – наука, о возможности использования живых систем (животных и растительных клеток, и их отдельных компонентов, микроорганизмов, вирусов) для решения технологических задач, например, лекарственных препаратов и материалов нового поколения, продуктов питания, биотоплива и др.

Применение биотехнологии в далёком прошлом было связано с хлебопечением, виноделием, другими способами приготовления пищи, которые известны человеку еще с древности. Например, биотехнологический процесс, связанный с брожением с участием микроорганизмов, широко применялся еще в древнем Вавилоне. Рецепт приготовления пива, дошедший до нас в виде записи на дощечке, обнаружили при раскопках древнего города.

Биология и биотехнология – активно развивающиеся направления современной науки. Разработки в этих областях позволяют решать широкий круг вопросов, связанных с охраной здоровья человека, повышением эффективности промышленного и сельскохозяйственного производства, защитой окружающей среды от загрязнений. В современных условиях биологические знания позволяют создавать методики, которые направлены на конструирование клеток нового типа, несуществующие в природе сочетания генов; проектировать и внедрять в производство различные модели взаимодействия человека и электронных устройств. Биотехнология открывает новые горизонты перед человеческим разумом [5].

Живые системы являются биологическими категориями. Живым системам присущ ряд особенностей, которые отличают их от неживых систем. Самая важная из них в том, что их жизнь невозможна без притока энергии, обмена веществ и обмена информацией. Они постоянно взаимодействуют со средой и, таким образом, являются открытыми системами. Экологические системы рассматриваются в экологии в качестве совокупности живых систем и условий окружающей среды. Живая система – это динамическое целое, воспроизводящее и обновляющее свои компоненты вследствие взаимодействия со средой. В России разрабатываются и применяются новейшие технологии, основанные на синтезе наук. Для этого и требуются новые энциклопедически образованные специалисты – проектировщики технологий устойчивого развития – люди новой профессии – архитекторы живых систем [2].

**Направленность** программы: естественнонаучная. Программа знакомит обучающихся с основными живыми системами (клетка, микроорганизмы, человек и др.), являющимися составной частью живой природы, их свойствами, функциями, с понятием биотехнология и аквапоника, как динамичной экосистемой. Программа составлена на основе программ: элективного курса «Основы биотехнологии» автора Е.А. Никишовой (опубликована: Основы биотехнологии: классы: методическое пособие / Е.А. Никишова. М.: Вентана-Граф, с. (Библиотека элективных курсов)), 2009 с внесенными в нее изменениями, дополнительной общеразвивающей программы технической направленности «Биокантум» для учащихся 5-10 классов (авторы Шубина Ю.Э., Никифорова Н.В., Можарова Л.Ю., Ржевуская Н.А., Центр поддержки одаренных детей. - Липецк, 2017) и авторской экспериментальной программы «Академия нескучных наук. Аквапоника» автора Л.А. Беляниной. – Астрахань: Издательство ГАОУ АО ДПО «Институт развития образования», 2016. – 46 с. <http://aquavi>.

Нормативно-правовую основу разработки программы составляют:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании Российской Федерации»;
- Концепция развития дополнительного образования детей, утверждённая Правительством Российской Федерации 04.09.2014 №1726-р.
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержден приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196;
- СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей», утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 4 июля 2014 г. № 41;
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые). Письмо Минобрнауки РФ 09-3242 от 18.11.2015 г.

Программа разработана в соответствии с Положением о дополнительной общеобразовательной программе ГАУ АО ДО «ЭБЦ».

Биологическое образование в школе вопросы, касающиеся биотехнологии, современных методик, применяемых в биотехнологии, методов изучения живых систем, не рассматривает. Эта программа **актуальна** еще и в связи с тем, что школьный курс биологии содержит незначительное количество часов на отработку практических навыков работы с микроскопом, изготовления микропрепаратов для изучения клеток под микроскопом, работы с различным оборудованием, проведения экспериментов.

В процессе проведения занятий по программе обучающиеся получают практические навыки работы с микроскопом и другим научным

оборудованием, 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 выполняют проектную работу по выбранной тематике.

**Отличительная особенность программы** заключается в том, что в программе «Архитекторы живых систем» изучаются понятия о живых системах, основы биотехнологии и аквапоники с включением учащихся в исследовательскую, проектную и практическую деятельность.

Современное обучение подростков невозможно без ознакомления с приоритетными направлениями биологических наук, их интеграцией с другими перспективными смежными областями, например, с аквапоникой.

В настоящее время, в эпоху энергосбережения и экологических приоритетов, аквапоника получила новое развитие. Этим и обусловлено появление данной программы.

Содержание программы расширено данными об открытиях, способствующих развитию биотехнологии. Большое внимание в программе уделено морально-этическим проблемам развития науки, а также вопросам сохранения биоразнообразия, устойчивого развития биосферы и сохранению здоровья людей, вопросам профессионального самоопределения уже в подростковом возрасте.

Ключевая идея программы – это выполнение важнейших технологических мероприятий по уходу за растениями и водными животными опытной аквапонической установки практически на каждом занятии.

Программа включает современные технологии обучения детей 14-16 лет.

Аквапоника, для профессионального воспитания молодого поколения, может оказаться очень полезным занятием. Если подросток с детства будет знать, как выращивать экологически чистые продукты питания на аквапонике, у него разовьются много хороших качеств: трудолюбие, аккуратность, бережливость, уважение к труду, предпринимательские качества. Обучающиеся станут более ответственными, знающими, проявят стремление, любопытство и интерес к деятельности, далеко выходящей за рамки их повседневной жизни.

**Новизна** общеразвивающей образовательной программы в том, что она интегрирует в себе достижения современных направлений в области биологии и биотехнологий. Занимаясь по данной программе, обучающиеся получают передовые знания в области биотехнологий, конкретно в аквапонике, практические навыки работы на различных видах современного оборудования, умение планировать и реализовывать конкретные исследовательские и прикладные задачи, понимать роль научных исследований в современном мире.

**Возраст учащихся**, участвующих в реализации программы 14 – 16 лет.

Программа построена с учетом индивидуальных особенностей обучающихся, проявляющих интерес к естественнонаучной и исследовательской деятельности.

14-16 лет - в этот период подростку становится интересно многое, далеко выходящее за рамки его повседневной жизни. Стремление экспериментировать, используя свои возможности – едва ли не самая яркая характеристика подростков. Склонность к фантазированию, к некритическому планированию своего будущего – также отличительная особенность этого возраста. Результат действия становится второстепенным, на первый план выступает свой собственный авторский замысел. Интеллектуальный потенциал в подростковом возрасте уже аналогичен интеллекту взрослого человека, принципиальное отличие мышления подростка от взрослого заключается лишь в том, что у подростка меньше жизненного и интеллектуального опыта. Освоение исследовательского принципа познания действительности может стать одним из путей вхождения подростка в пространство культуры [7].

**Форма организации.** По форме организации – групповая. Занятия проводятся всем составом группы.

**Основными формами организации** деятельности обучающихся являются:

- проекты (творческие, исследовательские, информационные, практико-ориентированные);

- экскурсии на производство;
- практическая работа;
- лабораторная работа;
- самостоятельная работа;
- индивидуальные консультации;
- участие в конференциях.

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической, практической и проектной частей. Практические занятия проводятся как в помещении, в т.ч. с использованием современного оборудования, так и во время экскурсий. При проведении занятий используются три формы работы:

- демонстрационная, когда обучающиеся слушают объяснения педагога и наблюдают за демонстрационным экраном на своих местах;
- фронтальная, когда обучающиеся синхронно работают под управлением педагога;
- самостоятельная, когда обучающиеся выполняют индивидуальные задания в течение части занятия или нескольких занятий.

Теоретические занятия и лабораторные работы должны базироваться на необходимом научном уровне, но в тоже время не выходить за рамки доступности и понимания. Особое внимание следует концентрировать на тех вопросах и методиках, которые являются ключевыми в данной дисциплине и могут быть необходимыми в дальнейшей работе.

На первом занятии руководителем проводится вводная беседа, которая знакомит ребят с планом работы, целями и задачами обучения.

Программой предусмотрено ознакомление учащихся с методами исследования и правилами работы с лупой и микроскопом, технологическими процессами аквапонической установки и оборудованием, правилами и приемами ухода за ней, а также за растениями и животными установки, методиками отбора растений и животных для выращивания в установке, выполнения исследовательских проектов. Эта программа способствует профессиональной ориентации учащихся, которые решили посвятить себя профессиям, необходимым для работы в современных промышленных сельскохозяйственных комплексах, биолога, эколога и др.

**Объем программы** составляет – 72 часа (базовый уровень), 144 часа (продвинутый уровень).

**Сроки реализации программы.** Занятия по программе рассчитаны на 1 год обучения.

**Режим занятий.**

Занятия по программе проводятся:

1 раз в неделю 2 часа (базовый уровень),

2 раза в неделю по 2 часа (продвинутый уровень).

При наличии практической, лабораторной, проектной работы занятие может быть разделено на теоретическую и практическую части.

**Уровень реализации программы.** Программа реализуется по 2-м уровням - базовому и продвинутому. Обучающиеся могут обучаться по любому из уровней (по выбору обучающихся и по результатам вводной беседы с педагогом).

Базовый уровень предусматривает освоение специализированных знаний, обучение различным методикам исследований. Знания формируются из опыта. В лабораторных условиях происходит сбор материала и накопление результатов исследования, выполнение проектов. Проходят первые конференции молодых исследователей, защита проектов.

Продвинутый уровень характеризуется использованием материала, обеспечивающего доступ к сложным разделам в рамках содержательно-тематических направлений программы, доступ к профессиональным знаниям. Обучающиеся, прошедшие продвинутый уровень обучения, становятся наставниками, работа которых заключается в проведении стажёрских практикумов для новичков. Они защищают свои проекты на региональных конференциях молодых ученых, оказывают помощь в доработке проектов младшим школьникам.

**Целью программы:** формирование у обучающихся базовых компетенций в области биологии и биотехнологий, расширение и углубление межпредметных знаний, обеспечение занятости детей социально значимой деятельностью и их самореализации.

Основными задачами данной программы являются:

**Обучающие:**



- способствовать формированию системы представлений об аквапонике как динамичной экосистеме, о системе взаимосвязей внутри искусственной экосистемы;
- изучить историю развития и современное состояние аквапоники;
- изучить технологию и приобрести опыт выращивания растений и животных в искусственной экосистеме;
- формировать умение рассматривать аквапонику как сферу профессиональных интересов;
- формировать умение применять теоретические знания на практике;
- формировать умение и навыки лабораторных исследований, практической и учебно-исследовательской работы.

**Развивающие:**

- расширять кругозор через работу с дополнительной литературой;
- развивать общеучебные и интеллектуальные умения: сравнение, анализ, сопоставление, установление причинно-следственных связей;
- развивать творческий и рациональный подход к решению задач;
- развивать умение работать в команде, а также организовывать работу в команде;
- развивать умение выступать в процессе подготовки отчётов и проектов внутри учебной группы и перед более широкой аудиторией.

**Воспитывающие:**

- воспитывать бережное отношение к своему здоровью, всему живому, культуру питания;
- воспитывать настойчивость, собранность, организованность, аккуратность;
- воспитывать умение работать в минигруппе, культуру общения и ведения диалога, культуру уважения чужого мнения;
- воспитывать навыки бережного обращения со сложным оборудованием, а также другим имуществом.

## 1.2 Учебно-тематический план (базовый уровень)

№	Разделы, темы программы	Всего часов	В том числе		Формы аттестации/контроля
			теор.	практ	
1.	<b>Вводное занятие</b>	2	1	1	Беседа, опрос, экскурсия
2.	<b>Методы исследования в биологии.</b>	6	1	5	Беседа, опрос, презентация, лабораторная работа, практическая работа
2.1	Знакомство с устройством, правила работы с лупой и микроскопом и другим лабораторным оборудованием.	2	1	1	
2.2	Изучение микропрепаратов клеток растений и грибов.	2	-	2	
2.3	Приготовление и изучение под микроскопом микропрепарата кожицы лука.	2	-	2	
3.	<b>Понятие о проекте</b>	4	2	2	Беседа, практическая работа
3.1	Что такое проект	2	2	-	
3.2	Выбор темы проекта	2	-	2	
4.	<b>Понятие о живых системах.</b>	8	3	5	Беседа, опрос, презентация, практическая работа
4.1	Что такое живая система.	2	2		
4.2	Круговорот веществ в экосистеме.	2	1	1	
4.3	Знакомство с искусственной живой системой	4	-	4	
5.	<b>Понятие о биотехнологии.</b>	6	3	3	Беседа, опрос, презентация, лабораторная работа, практическая работа
5.1	Что такое биотехнология, история развития	2	2		
5.2	Современные методы и объекты биотехнологии.	2	1	1	
5.3	Удивительный мир бактерий.	2	-	2	
6.	<b>Биотехнологии в охране окружающей среды</b>	10	6	4	Беседа, опрос, презентация, практическая работа
6.1	Биотехнологические направления в экологии. Альтернативные источники энергии.	2	2	-	
6.2	История открытия солнечной энергии. Технологии солнечной энергетики.	2	1	1	
6.3	Биоразложение отходов. Биогаз – перспективное газообразное топливо.	2	1	1	
6.4	Субстрат и другие компоненты для производства биогаза.	2	1	1	
6.5	Технология производства биогаза на комплексе БУГ -М.	2	1	1	
7.	<b>Основные понятия аквапоники. История и современное состояние аквапоники.</b>	8	4	4	Беседа, опрос, презентация, практическая работа
7.1	История развития аквапоники. Зарождение аквапоники в России.	2	2	-	
7.2	Живые и неживые компоненты аквапоники	2	1	1	
7.3	Симбиоз - совместное существование растений, рыб и бактерий в аквапонике.	2	1	1	
7.4	Условия, необходимые для нормальной жизнедеятельности аквапонической системы.	2	-	2	

<b>8.</b>	<b>Аквапоника как искусственно созданная экосистема.</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	Беседа, опрос, презентация, практическая работа
8.1	Аквапоника – гидропоника – аквакультура – новые отрасли сельского хозяйства, их преимущества.	2	1	1	
8.2	Развитие аквапоники в Астраханской области.	2	2	-	
8.3	Аквапоника, – система пяти потребляемых элементов.	2	1	1	
8.4	Выбор рыбы и других водных животных. Кормление животных.	2	1	1	
8.5	Выбор растений. Дополнительная забота о растениях.	2	1	1	
8.6	Бактерии: типы питания, среда обитания и значение бактерий.	2	1	1	
<b>9.</b>	<b>Правила ухода за аквапонической установкой.</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	Беседа, опрос, презентация, практическая работа
9.1	Правила и приемы ухода за аквапонической установкой.	2	1	1	
9.2	Правила ухода за растениями и водными животными.	2	1	1	
<b>10.</b>	<b>Аквапоническая экосистема FishPlant</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	Беседа, опрос, презентация, практическая работа
10.1	Устройство аквапонической системы FishPlant. Оборудование.	2	1	1	
10.2	Принципы создания аквапонической системы.	2	1	1	
10.3	Стартовый комплект для запуска системы.	2	1	1	
10.4	FishPlant – экологически чистый способ производства здорового питания.	2	1	1	
<b>11.</b>	<b>Итоговое занятие</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	Тестирование, практические задания, конференция
11.1	Промежуточная диагностика	2	-	2	
11.2	Защита проектов	2	-	2	
<b>Итого</b>		<b>72</b>	<b>33</b>	<b>39</b>	

## Учебно-тематический план (продвинутый уровень)

№	Разделы, темы программы	Всего часов	В том числе		Формы аттестации/ контроля
			теор.	практ	
<b>1.</b>	<b>Вводное занятие</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	Беседа, опрос, экскурсия
<b>2.</b>	<b>Методы исследования в биологии.</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	Беседа, опрос, презентация, лабораторная работа, практическая работа
2.1	Знакомство с устройством, правила работы с лупой и микроскопом и другим лабораторным оборудованием.	2	1	1	
2.2	Методика приготовления временных микропрепаратов.	2	1	1	
2.3	Изучение под микроскопом постоянных микропрепаратов растительной клетки на примере простейших водорослей. Зарисовка.	2	-	2	
2.4	Изучение под микроскопом постоянных микропрепаратов клеток грибов на примере дрожжевых и плесневых. Зарисовка.	2	-	2	
2.5	Изучение под микроскопом постоянных микропрепаратов животной клетки примере клетки крови человека. Зарисовка.	2	-	2	
2.6	Подготовка и изучение под микроскопом микропрепарата клеток кожицы лука. Зарисовка.	2	-	2	
<b>3.</b>	<b>Понятие о проекте</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	Беседа, практическая работа
3.1	Что такое проект	2	2	-	
3.2	Выбор темы проекта	2		2	
<b>4.</b>	<b>Понятие о живых системах.</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	Беседа, опрос, презентация, лабораторная, практическая работа
4.1	Что такое живая система.	2	2	-	
4.2	Клетка - живая экосистема в миниатюре.	2	-	2	
4.3	Строение растительной и животной клетки.	2	1	1	
4.4	Круговорот веществ в экосистеме.	2	1	1	
4.5	Знакомство с искусственной живой системой.	2	-	2	
4.6	Моделирование экосистемы.	4	-	4	
4.7	Аквапоника как пример искусственной экосистемы.	2	1	1	
<b>5.</b>	<b>Понятие о биотехнологии.</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	Беседа, опрос, презентация, лабораторная работа, практическая работа
5.1	Что такое биотехнология, основные понятия.	2	2	-	
5.2	История развития биотехнологии: с древности и до наших времен.	2	2		
5.3	Современные методы и объекты биотехнологии.	2	1	1	
5.4	Удивительный мир бактерий.	2	-	2	
<b>6.</b>	<b>Биотехнологии в охране окружающей среды</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	Беседа, опрос, презентация, практическая работа
6.1	Биотехнологические направления в экологии. Альтернативные источники энергии.	2	2	-	

6.2	История открытия солнечной энергии. Технологии солнечной энергетики.	2	1	1	
6.3	Биоразложение отходов. Биогаз – перспективное газообразное топливо.	2	1	1	
6.4	Субстрат и другие компоненты для производства биогаза.	2	1	1	
6.5	Установки для получения биогаза. Технология получения биогаза.	2	1	1	
6.6	Технология производства биогаза на комплексе БУГ -М.	2	1	1	
6.7	Практическое использование биогаза и побочных продуктов переработки.	2	-	2	
<b>7.</b>	<b>Основные понятия аквапоники. История и современное состояние аквапоники.</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	Беседа, опрос, презентация, практическая работа
7.1	История возникновения и развития аквапоники. Зарождение аквапоники в России.	2	2	-	
7.2	Составление проекта: «Аквапоника в России».	4		4	
7.3	Аквапоника - часть промышленного сельскохозяйственного производства.	2	1	1	
7.4	Основные понятия аквапоники. Живые и неживые компоненты. Фильтрация. Кормовой коэффициент.	2	1	1	
7.5	Основные понятия аквапоники. Денитрификация, нитрификация, аэрация (оксигенация), рН.	2	1	1	
7.6	Симбиоз - совместное существование растений, рыб и бактерий в аквапонике.	2	1	1	
7.7	Условия, необходимые для нормальной жизнедеятельности аквапонической системы.	2	-	2	
7.8	Экскурсия на аквапоническое производство в Астрахани	4	-	4	
<b>8.</b>	<b>Аквапоника как искусственно созданная экосистема.</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	Беседа, опрос, презентация, практическая работа
8.1	Аквапоника – гидропоника – аквакультура – новые отрасли сельского хозяйства, их преимущества.	2	1	1	
8.2	Развитие аквапоники в Астраханской области.	2	2	-	
8.3	Составление проекта: «Аквапоника в астраханской области».	4	-	4	
8.4	Аквапоника - искусственная экосистема	2	1	1	
8.5	Аквапоника, – система пяти потребляемых элементов.	2	1	1	
8.6	Технологический процесс аквапоники. Задачи по обслуживанию системы аквапоника.	2	1	1	
8.7	Круговорот веществ, фильтрация и условия нормального функционирования всей биологической системы в аквапонике.	2	1	1	

8.8	Выбор рыбы и других водных животных. Кормление животных.	2	1	1	106
8.9	Составление проекта: «Виды водных животных, применяемых в аквапонике».	4	-	4	
8.10	Выбор растений. Дополнительная забота о растениях.	2	1	1	
8.11	Составление проекта: «Виды растений, применяемых в аквапонике».	4	-	4	
8.12	Бактерии: типы питания, среда обитания и значение бактерий.	2	1	1	
<b>9.</b>	<b>Правила ухода за аквапонической установкой.</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	Беседа, опрос, презентация, практическая работа
9.1	Правила и приемы ухода за аквапонической установкой.	2	1	1	
9.2	Аквапоника своими руками.	2	-	2	
9.3	Составление проекта: «Домашняя система аквапоники».	4	-	4	
9.4	Правила ухода за растениями и водными животными.	2	1	1	
9.5	Правила ухода за растениями. Особенности ухода за растениями.	2	-	2	
9.6	Правила ухода за водными животными. Особенности кормления рыб.	2	-	2	
<b>10.</b>	<b>Аквапоническая экосистема FishPlant</b>	<b>16</b>	<b>3</b>	<b>13</b>	Беседа, опрос, презентация, практическая работа
10.1	Устройство аквапонической системы FishPlant.	2	-	2	
10.2	Оборудование аквапонической системы FishPlant.	2	-	2	
10.3	Принципы создания аквапонической системы.	2	1	1	
10.4	Стартовый комплект для запуска системы.	2	-	2	
10.5	Заселение рыбой и уход за ней.	2	-	2	
10.6	Посадка растений и уход за ними.	2	-	2	
10.7	FishPlant – экологически чистый способ производства здорового питания.	2	1	1	
10.8	Здоровое питание – основа здоровья человека.	2	1	1	
<b>11.</b>	<b>Итоговое занятие</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	Тестирование, практические задания, конференция
11.1	Промежуточная диагностика	2	-	2	
11.2	Защита проектов	6	-	6	
<b>Итого</b>		<b>144</b>	<b>43</b>	<b>101</b>	

## 1.3 Содержание программы

### **Тема 1. Вводное занятие.**

*Теория.* Цели и задачи ТО. Знакомство с правилами по технике безопасности при проведении экскурсий, занятий и практических работ на аквапониической установке.

*Экскурсия* на аквапониическую установку ЭБЦ.

### **Тема 2. Методы исследования в биологии.**

*Теория.* Методы исследования в биологии: наблюдение невооруженным глазом или с использованием оптических приборов.

Увеличительные приборы. Ручная лупа, микроскоп. Знакомство с устройством, правила работы с лупой, микроскопом и другим лабораторным оборудованием. Что такое временные микропрепараты. Методика приготовления временных микропрепаратов.

*Лабораторная работа.* Знакомство с устройством лупы и микроскопа. Изучение под микроскопом постоянных микропрепаратов растительной клетки на примере простейших водорослей. Изучение под микроскопом постоянных микропрепаратов клеток грибов на примере дрожжевых и плесневых. Изучение под микроскопом постоянных микропрепаратов животной клетки на примере клетки крови человека. Подготовка и изучение под микроскопом временного микропрепарата кожицы лука.

### **Тема 3. Понятие о проекте.**

*Теория.* Что такое проект. Структура проекта. Правила выбора темы проекта. Выбор темы проекта. Пример оформления проекта.

### **Тема 4. Понятие о живых системах.**

*Теория.* Что такое живая система. Свойства живых систем. Клетка - живая экосистема в миниатюре. Строение растительной и животной клетки. Сравнение строения растительной и животной клетки. Какие бывают экосистемы. Естественные (природные) и искусственные (антропогенные) экосистемы. Круговорот веществ в экосистеме. Знакомство с искусственной экосистемой на примере поля, сада. Аквапоника как пример искусственной экосистемы.

*Лабораторная работа.* Самостоятельное изготовление микропрепаратов. Зарисовка.

*Практическая работа.* Моделирование экосистемы (на примере сада или огорода). Зарисовка схемы «Круговорот воды в экосистеме».

*Экскурсия* на участок ЭБЦ (поле, сад), к аквапониической установке.

### **Тема 5. Понятие о биотехнологии.**

*Теория.* Понятие о биотехнологии. История развития биотехнологии: с древности и до наших времен. Связь современной биотехнологии с различными областями наук. Цели и задачи биотехнологии, ее результаты.

Современные методы и объекты биотехнологии: бактерии, грибы, простейшие, водоросли, растительные и животные организмы. Биотехнология как наука, изучающая возможность использования живых систем.

*Лабораторная работа.* Изучение под микроскопом постоянных микропрепаратов клеток растений, животных и грибов.

*Практическая работа.* Удивительный мир бактерий. Зарисовка различных бактерий.

## **Тема 6. Биотехнологии в охране окружающей среды.**

*Теория.* Биотехнологические направления в экологии. Альтернативные источники энергии. История открытия солнечной энергии. Как работают солнечные панели. Технологии солнечной энергетики. Биоразложение отходов. Биогаз – перспективное газообразное топливо. Основные направления и мировые лидеры использования биогаза. Биогаз, получаемый на полигонах ТБО. Субстрат и другие компоненты для производства биогаза. Термофильное брожение биомассы. Установки для получения биогаза. Технология получения биогаза. Методы очистки биогаза от примесей. Системы хранения биогаза. Подготовка биогаза к использованию. Технология производства биогаза на комплексе БУГ -М. Устройство и принцип работы биореактора. Устройство и принцип работы газгольдера.

Практическое использование биогаза и побочных продуктов переработки.

*Практическая работа.* Подготовка субстрата для получения биогаза.

*Экскурсия* на комплекс БУГ –М, к установке с солнечными панелями, на фермерское подворье ЭБЦ.

## **Тема 7. Основные понятия аквапоники. История и современное состояние аквапоники.**

*Теория.* Живые и неживые компоненты аквапоники. Фильтрация. Кормовой коэффициент. Денитрификация, нитрификация, аэрация (оксигенация), pH, симбиоз. Симбиоз - совместное существование растений, рыб и бактерий в аквапонике. Условия, необходимые для нормальной жизнедеятельности аквапонической системы.

Развитие аквапоники в древнем Вавилоне, Мексике, Южном Китае и др. Плавающие сады ацтеков, чинампы, рисово-рыбное хозяйство. Работы Николая Федоровича Золотницкого по изучению аквариумных фильтров. Зарождение аквапоники в России. Перспективы развития аквапоники в странах с нехваткой водных ресурсов и развивающихся странах.

Роль науки в развитии современной аквапоники (работы Института New Alchemy, Университета Виргинских островов, научно-исследовательской станции Альберта в Летбридже и др.) Аквапоника - часть промышленного сельскохозяйственного производства. Преимущества по сравнению с обычным выращиванием сельскохозяйственных культур. Виды



растений, используемые в различных пищевых, фармацевтических, косметических и других биотехнологиях. Возможности их выращивания на аквапонике.

*Практическая работа.* Уход за растениями. Кормление рыб. Ведение записи в дневнике наблюдений. Составление проекта: Аквапоника в России.

*Экскурсия* на одно из аквапонических производств в Астрахани, к аквапонической установке ЭБЦ.

## **Тема 8. Аквапоника как искусственно созданная экосистема.**

*Теория.* Аквапоника как пример искусственной экосистемы. Аквапоника – гидропоника – аквакультура – новые отрасли сельского хозяйства, их преимущества.

Развитие аквапоники в Астраханской области. Кластер аквакультуры и рыбного хозяйства Астраханской области.

Аквапоника, – система пяти потребляемых элементов – вода, кислород, свет, корм для водных животных (рыб, креветок), электричество для работы насоса, фильтрации воды и насыщения ее кислородом. Ключевые живые организмы: водные животные, растения, бактерии, их роль в аквапонике.

Технологический процесс аквапоники. Задачи по обслуживанию системы аквапоника. Круговорот веществ, фильтрация и условия нормального функционирования всей биологической системы в аквапонике. Круговорот азота. Кислородный и кислотно-щелочной баланс. Как повышать и понижать pH воды в аквапонике. Как создать буфер в системе аквапоники.

Выбор рыбы и других водных животных. Кормление животных. Здоровье рыбы и методы её лечения. Перспективные методы выращивания клариевого сома. Выбор растений. Дополнительная забота о растениях. Бактерии: типы питания, среда обитания и значение бактерий.

*Практическая работа.* Уход за аквапонической установкой, растениями, кормление рыб. Запись результатов в дневник наблюдений.

Составление проектов: Аквапоника в Астраханской области. Виды растений, применяемых в аквапонике. Виды водных животных, применяемых в аквапонике.

## **Тема 9. Правила ухода за аквапонической установкой.**

*Теория.* Правила и приемы ухода за аквапонической установкой. Контроль температуры и интенсивности света. Выбор лампы для освещения при выращивании разных видов растений. Как часто надо менять лампы. Аквапоника своими руками. 10 заповедей аквапониста.

Правила ухода за растениями и водными животными. Особенности ухода за растениями. Особенности кормления рыб. Ведение дневника наблюдений.

*Практическая работа.* Уход за аквапонической установкой, растениями, кормление рыб. Запись результатов в дневник наблюдений.

Составление проекта: «Домашняя система аквапоники»

## **Тема 10. Аквапоническая экосистема FishPlant**

*Теория.* Устройство аквапонической системы FishPlant: пластиковая емкость - аквариум для рыб и баки для выращивания растений. Оборудование аквапонической системы FishPlant: аквасифон, флуоресцентные лампочки, насос и др. Наполнитель для выращивания растений: керамзит. Принципы создания аквапонической системы. Стартовый комплект для запуска системы: комплект тестеров, удобрения для растений, раствор для нормализации уровня pH. Как запустить систему.

Заселение рыбой и уход за ней. Посадка растений и уход за ними. Питательные вещества для растений. Аквапоническая экосистема FishPlant – экологически чистый способ производства здорового питания. Высокотехнологичная аквапоника делает еду правильной. Здоровое питание – основа здоровья человека.

*Практическая работа.* Уход за аквапонической установкой, растениями, кормление рыб.

Запись результатов в дневник наблюдений.

## **Тема 11. Итоговое занятие.**

Промежуточная диагностика. Подготовка проектов. Защита проектов на конференции.

#### **1.4 Планируемые результаты (базовый уровень).**

Программа предусматривает проведение мониторинга 2 раза в год: в декабре (промежуточная диагностика) и мае (итоговый контроль – защита проектов на НПК «Молодые исследователи природы» и др), в котором отмечаются достижения обучающихся в освоении программы.

В процессе обучения по программе обучающиеся достигают следующих результатов.

##### **Предметные результаты**

##### **обучающиеся овладевают понятиями:**

- о правилах техники безопасности при проведении занятий и практических работ;
- о правилах работы с лупой и микроскопом;
- в области биологии, экологии, биотехнологии;
- о живых системах;
- о биотехнологиях, применяемых в охране окружающей среды;
- об альтернативных источниках энергии;
- о принципах работы биореактора и газгольдера;
- об аквапонике, гидропонике, аквакультуре, как новых отраслях сельского хозяйства, их преимуществах;
- об аквапонике как динамичной экосистеме;
- о современном состоянии аквапонике;
- о биотехнологии, применяемой в аквапонике;
- о принципах создания аквапонической системы;
- о правилах и приемах ухода за аквапонической установкой;
- об устройстве аквапонической системы FishPlant;
- о бережном отношении к своему здоровью, всему живому, культуре питания.

##### **обучающиеся овладевают умениями:**

- ведения дневника наблюдений;
- работы с постоянными растительными микропрепаратами;
- лабораторных исследований, практической и учебно-исследовательской работы;
- ухода за аквапонической установкой;
- выращивания растений и животных в искусственной экосистеме - аквапонике;
- творческого и рационального подхода к решению поставленных задач;
- сравнивать, анализировать сопоставлять, устанавливать причинно- следственные связи.

##### **Метапредметные результаты**

##### **обучающиеся научатся:**

- работать с лупой и микроскопом;
- ухаживать за растениями и кормить животных аквапонической

установки;

- ухаживать за аквапонической установкой;
- находить дополнительный материал по теме;
- работать с научно-популярной литературой;
- выполнять и оформлять проект или учебно - исследовательскую

работу;

- выступать с отчетами и проектами внутри учебной группы и перед более широкой аудиторией;
- бережно обращаться со сложным оборудованием и другим имуществом.

### **Личностные качества**

- настойчивости, собранности, организованности, аккуратности;
- владеть культурой общения и ведения диалога;
- учитывать разные мнения и стремиться к сотрудничеству;
- работать в команде, а также организовывать работу команды;
- уметь работать самостоятельно;
- бережно относиться к своему здоровью, всему живому, к культуре питания;
- уметь логически мыслить.

## Планируемые результаты (продвинутый уровень).

Программа предусматривает проведение мониторинга 2 раза в год: в декабре (промежуточная диагностика) и мае (итоговый контроль – защита проектов на НПК «Молодые исследователи природы» и др), в котором отмечаются достижения обучающихся в освоении программы.

В процессе обучения по программе обучающиеся достигают следующих результатов.

### **Предметные результаты**

#### **обучающиеся овладевают понятиями:**

- о правилах техники безопасности при проведении занятий и практических работ;
- о правилах работы с лупой и микроскопом;
- в области биологии, экологии, биотехнологии;
- о живых системах;
- о биотехнологиях, применяемых в охране окружающей среды;
- об альтернативных источниках энергии;
- о принципах работы биореактора и газгольдера;
- об аквапонике, гидропонике, аквакультуре, как новых отраслях сельского хозяйства
- их преимуществах;
- об аквапонике как динамичной экосистеме;
- о современном состоянии аквапоники;
- о биотехнологии, применяемой в аквапонике;
- о принципах создания аквапонической системы;
- о правилах и приемах ухода за аквапонической установкой;
- об устройстве аквапонической системы Fish Plant;
- о бережном отношении к своему здоровью, всему живому, культуре питания.

#### **обучающиеся овладевают умениями:**

- ведения дневника наблюдений;
- приготовления растительных микропрепаратов;
- выбора растений и животных для аквапоники;
- регулирования уровня рН воды в установке;
- лабораторных исследований, практической и учебно-исследовательской работы;
- ухода за аквапонической установкой;
- выращивания растений и животных в искусственной экосистеме - аквапонике;
- творческого и рационального подхода к решению поставленных задач;
- сравнивать, анализировать сопоставлять, устанавливать причинно- следственные связи.

## **Метапредметные результаты**

### **обучающиеся научатся:**

- работать с лупой и микроскопом;
- ухаживать за растениями и кормить животных аквапониической установки;
- ухаживать за аквапониической установкой;
- находить дополнительный материал по теме;
- работать с научно-популярной литературой;
- выполнять и оформлять проект или учебно - исследовательскую работу;
- выступать с отчетами и проектами внутри учебной группы и перед более широкой аудиторией, участвовать в НПК разного уровня;
- бережно обращаться со сложным оборудованием и другим имуществом.

### **Личностные качества**

- настойчивости, собранности, организованности, аккуратности;
- владеть культурой общения и ведения диалога;
- учитывать разные мнения и стремиться к сотрудничеству;
- работать в команде, а также организовывать работу команды;
- уметь работать самостоятельно;
- бережно относиться к своему здоровью, всему живому, к культуре питания;
- уметь логически мыслить.

## 2. Комплекс организационно - педагогических условий

### 2.1 Календарный учебный график (базовый уровень)

Продолжительность учебного года:

сентябрь – набор группы, вводная беседа;

- начало учебного года по программе не позднее 15 сентября;

- окончание учебного года 31 мая.

2. Количество учебных недель – 36

3. Количество часов – 72

4. Сроки летних каникул с 1 июня по 31 августа.

5. Занятия в объединении проводятся в соответствии с расписанием занятий.

6. Продолжительность занятий для учащихся – 40 мин.

Итоговая диагностика по программе проводится в декабре, мае.

№ п/п	Мес яц	Числ о	Время провед ения заняти я	Форма проведения занятия	Кол -во часо в	Тема занятия	Место прове дения	Форма контроля
1.				Беседа, экскурсия	2	Вводное занятие. Цели и задачи ТО. Знакомство с правилами по технике безопасности при проведении экскурсий, занятий и практических работ на аквапонической установке. Экскурсия на аквапоническую установку ЭБЦ.		Беседа, опрос, наблюдение
2.				Лекция, беседа, лабораторная работа	2	Знакомство с устройством, правила работы с лупой и микроскопом и другим лабораторным оборудованием.		Беседа, самостоятельная работа
3.				Беседа, лабораторная работа	2	Изучение микропрепаратов клеток водоросли элодеи и плесневых грибов.		Беседа, самостоятельная работа
4.				Лабораторная работа	2	Приготовление и изучение под микроскопом микропрепарата кожицы лука.		Самостоятельная работа, наблюдение
5.				Лекция, беседа	2	Что такое проект. Структура проекта.		Беседа, опрос

6.				Беседа с практической деятельностью	2	Выбор темы проекта, правила выбора		Беседа, самостоятельная работа
7.				Лекция, беседа, презентация	2	Что такое живая система. Свойства живых систем. Какие бывают экосистемы.		Беседа, опрос
8.				Лекция, беседа, практическая работа	2	Круговорот веществ в экосистеме. Зарисовка схемы «Круговорот воды в экосистеме»		Беседа, опрос
9.				Беседа, экскурсия, практическая работа	2	Знакомство с искусственной живой системой. Составление проекта искусственной экосистемы на примере сада.		Беседа, опрос, наблюдение
10.				Беседа, экскурсия	2	Аквапоника как пример искусственной экосистемы. Экскурсия к аквапонической установке.		Беседа, опрос, наблюдение
11.				Лекция, беседа, презентация	2	Что такое биотехнология. История развития: с древности и до наших времен.		Беседа, опрос
12.				Лекция, беседа, лабораторная работа	2	Современные методы и объекты биотехнологии. Изучение под микроскопом микропрепаратов клеток дрожжевых грибов.		Опрос, самостоятельная работа
13.				Лекция, презентация, практическая работа	2	Удивительный мир бактерий. Зарисовка различных бактерий.		Беседа, опрос, самостоятельная работа
14.				Лекция, беседа, презентация	2	Биотехнологические направления в экологии. Альтернативные источники энергии.		Беседа, опрос
15.				Лекция, беседа, презентация, экскурсия	2	История открытия солнечной энергии. Технологии солнечной энергетики.		Беседа, опрос, наблюдение
16.				Лекция, беседа, презентация, экскурсия	2	Биоразложение отходов. Биогаз – перспективное газообразное топливо.		Беседа, опрос, наблюдение
17.				Беседа, экскурсия, практическая работа	2	Субстрат и другие компоненты для производства биогаза.		Опрос, самостоятельная работа



18.				Беседа, экскурсия, практическая работа	2	Технология получения биогаза на комплексе БУГ-М.		Беседа, самостоятельная работа
19.				Подведение итогов	2	Промежуточная диагностика.		Тестирование, практические задания
20.				Лекция, беседа, презентация	2	История развития аквапоники. Зарождение аквапоники в России.		Беседа, опрос
21.				Беседа, исследовательский проект	2	Живые и неживые компоненты аквапоники. Составление проекта «Аквапоника в России».		Беседа, самостоятельная работа
22.				Лекция, практическая работа	2	Симбиоз – совместное существование растений, рыб и бактерий в аквапонике. Уход за растениями, кормление рыб.		Беседа, самостоятельная работа
23.				Лекция, беседа с практической деятельностью	2	Условия, необходимые для нормальной жизнедеятельности аквапонической системы. Уход за растениями, кормление рыб.		Беседа, опрос, самостоятельная работа
24.				Лекция, беседа, презентация, практическая работа	2	Аквапоника – гидропоника – аквакультура – новые отрасли сельского хозяйства, их преимущества. Уход за аквапонической установкой.		Беседа, опрос, самостоятельная работа
25.				Лекция, беседа, презентация, исследовательский проект	2	Развитие аквапоники в Астраханской области. Составление проекта «Аквапоника в Астраханской области».		Беседа, самостоятельная работа
26.				Беседа с практической деятельностью	2	Аквапоника – система пяти потребляемых элементов. Уход за растениями, кормление рыб		Беседа, наблюдение
27.				Лекция, беседа, исследовательский проект	2	Выбор рыбы и других водных животных. Составление проекта «Виды животных, применяемых в аквапонике»		Опрос, самостоятельная работа

28.				Лекция, беседа, исследовательский проект	2	Выбор растений. Дополнительная забота о растениях. Составление проекта «Виды растений, применяемых в аквапонике»		Беседа, самостоятельная работа
29.				Лекция, презентация, беседа	2	Бактерии, типы питания, среда обитания и значение бактерий.		Опрос, наблюдение
30.				Беседа с практической деятельностью	2	Правила и приемы ухода за аквапонической установкой. Уход за аквапонической установкой.		Беседа, опрос, наблюдение
31.				Беседа с практической деятельностью	2	Правила ухода за растениями и водными животными. Уход за растениями, кормление рыб.		Беседа, опрос, наблюдение
32.				Лекция, беседа с практической деятельностью	2	Устройство аквапонической системы FishPlant. Оборудование.		Опрос, самостоятельная работа
33.				Лекция, беседа с практической деятельностью	2	Принципы создания аквапонической системы. Уход за аквапонической установкой.		Беседа, самостоятельная работа
34.				Лекция, беседа, практическая работа	2	Стартовый комплект для запуска системы. Уход за аквапонической установкой.		Беседа, наблюдение, самостоятельная работа
35.				Лекция, беседа с практической работой	2	FishPlant – экологически чистый способ производства здорового питания		Беседа, опрос, самостоятельная работа
36.				Защита проектов	2	Подведение итогов работы творческого объединения		Участие в конференции «Узнай! Исследуй! Береги!»

## Календарный учебный график (продвинутый уровень)

Продолжительность учебного года:

сентябрь – набор группы, вводная беседа;

- начало учебного года по программе не позднее 15 сентября;

- окончание учебного года 31 мая.

2. Количество учебных недель – 36

3. Количество часов – 144

4. Сроки летних каникул с 1 июня по 31 августа.

5. Занятия в объединении проводятся в соответствии с расписанием занятий.

6. Продолжительность занятий для учащихся – 40 мин.

Итоговая диагностика по программе проводится в декабре, мае.

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма проведения занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.				Беседа, экскурсия	2	Вводное занятие. Цели и задачи ТО. Знакомство с правилами по технике безопасности при проведении экскурсий, занятий и практических работ на аквапонической установке. Экскурсия на аквапоническую установку ЭБЦ.		Беседа, опрос, наблюдение
2.				Лекция, беседа, лабораторная работа	2	Знакомство с устройством, правила работы с лупой и микроскопом и другим лабораторным оборудованием.		Беседа, самостоятельная работа
3.				Беседа, лабораторная работа	2	Изучение под микроскопом постоянных микропрепаратов растительной клетки на примере простейших водорослей. Зарисовка		Беседа, самостоятельная работа
4.				Беседа, лабораторная работа	2	Изучение под микроскопом постоянных микропрепаратов клеток грибов на примере дрожжевых и плесневых. Зарисовка.		Беседа, самостоятельная работа

5.				Беседа, лабораторная работа	2	Изучение под микроскопом постоянных микропрепаратов животной клетки на примере клетки крови человека. Зарисовка		Беседа, самостоятельная работа
6.				Лекция, беседа с практической деятельностью	2	Методика приготовления микропрепаратов.		Беседа, опрос, наблюдение
7.				Лабораторная работа	2	Подготовка и изучение под микроскопом микропрепарата клеток кожицы лука.		Самостоятельная работа, наблюдение
8.				Лекция, беседа	2	Что такое проект. Правила выбора темы проекта.		Беседа, опрос
9.				Беседа с практической деятельностью	2	Выбор темы проекта. Пример оформления проекта.		Беседа, самостоятельная работа
10.				Лекция, беседа, презентация	2	Что такое живая система. Какие бывают экосистемы.		Беседа, опрос
11.				Беседа с практической деятельностью	2	Клетка – живая система в миниатюре. Самостоятельное изготовление микропрепаратов.		Беседа, опрос, наблюдение
12.				Беседа с практической деятельностью	2	Строение растительной и животной клетки. Сравнение строения клеток.		Беседа, опрос, наблюдение
13.				Лекция, беседа, практическая работа	2	Круговорот веществ в экосистеме. Зарисовка схемы «Круговорот воды в экосистеме»		Беседа, опрос, наблюдение
14.				Беседа, экскурсия	2	Знакомство с искусственной живой системой.		Беседа, опрос, наблюдение
15.				Практическая работа	2	Моделирование экосистемы.		Беседа, самостоятельная работа
16.				Практическая работа	2	Моделирование экосистемы.		Самостоятельная работа
17.				Беседа, экскурсия	2	Аквапоника как пример искусственной экосистемы.		Беседа, опрос, наблюдение
18.				Лекция, беседа, презентация	2	Что такое биотехнология. Основные понятия.		Беседа, опрос

19.				Лекция, беседа, презентация	2	История развития биотехнологии: с древности и до наших времен.		Беседа, опрос
20.				Лекция, беседа, лабораторная работа	2	Современные методы и объекты биотехнологии. Изучение под микроскопом постоянных микропрепаратов клеток растений, животных и грибов.		Опрос, самостоятельная работа
21.				Лекция, презентация, практическая работа	2	Удивительный мир бактерий. Зарисовка различных бактерий.		Беседа, опрос, самостоятельная работа
22.				Лекция, беседа, презентация	2	Биотехнологические направления в экологии. Альтернативные источники энергии.		Беседа, опрос
23.				Лекция, беседа, презентация, экскурсия	2	История открытия солнечной энергии. Технологии солнечной энергетики.		Беседа, опрос, наблюдение
24.				Лекция, беседа, презентация, экскурсия	2	Биоразложение отходов. Биогаз – перспективное газообразное топливо.		Беседа, опрос, наблюдение
25.				Беседа, экскурсия	2	Субстрат и другие компоненты для производства биогаза.		Опрос, наблюдение
26.				Лекция, беседа, презентация, экскурсия	2	Установки для получения биогаза. Технология получения биогаза.		Беседа, опрос, наблюдение
27.				Беседа, экскурсия, практическая работа	2	Технология получения биогаза на комплексе БУГ-М.		Беседа, самостоятельная работа
28.				Беседа, экскурсия, практическая работа	2	Практическое использование биогаза и побочных продуктов переработки.		Беседа, экскурсия, самостоятельная работа
29.				Лекция, беседа, презентация	2	История возникновения и развития аквапоники. Зарождение аквапоники в России.		Беседа, опрос
30.				Исследовательский проект	2	Составление проекта «Аквапоника в России».		Беседа, самостоятельная работа

31.			Исследовательский проект	2	Работа над проектом «Аквапоника в России».		Самостоятельная работа
32.			Лекция, презентация, беседа с практической деятельностью	2	Аквапоника – часть промышленного сельскохозяйственного производства.		Беседа, опрос, самостоятельная работа
33.			Беседа с практической деятельностью	2	Основные понятия аквапоники. Живые и неживые компоненты. Фильтрация. Кормовой коэффициент. Уход за растениями, кормление рыб.		Беседа, опрос, наблюдение
34.			Беседа с практической деятельностью	2	Основные понятия аквапоники. Денитрификация, нитрификация, аэрация (оксигенация), рН. Уход за аквапонической установкой.		Беседа, опрос, наблюдение
35.			Подведение итогов	2	Промежуточная диагностика.		Тестирование, практические задания
36.			Лекция, практическая работа	2	Симбиоз – совместное существование растений, рыб и бактерий в аквапонике. Уход за растениями, кормление рыб.		Беседа, опрос, самостоятельная работа
37.			Беседа с практической деятельностью	2	Условия, необходимые для нормальной жизнедеятельности аквапонической системы. Уход за растениями, кормление рыб.		Беседа, самостоятельная работа
38.			Беседа, экскурсия	2	Экскурсия на аквапоническое производство в Астрахани.		Беседа, опрос, наблюдение
39.			Беседа, экскурсия	2	Экскурсия на аквапоническое производство в Астрахани.		Беседа, опрос, наблюдение
40.			Лекция, беседа, презентация, практическая работа	2	Аквапоника – гидропоника – аквакультура – новые отрасли сельского хозяйства, их преимущества. Уход за аквапонической установкой.		Беседа, опрос, самостоятельная работа
41.			Лекция, беседа, презентация	2	Развитие аквапоники в Астраханской области.		Беседа, опрос

42.				Исследовательский проект	2	Составление проекта «Аквапоника в Астраханской области».		Беседа, самостоятельная работа
43.				Исследовательский проект	2	Работа над проектом «Аквапоника в Астраханской области».		Самостоятельная работа
44.				Лекция, беседа с практической деятельностью	2	Аквапоника – искусственная экосистема. Уход за растениями, кормление рыб.		Беседа, самостоятельная работа
45.				Беседа с практической деятельностью	2	Аквапоника – система пяти потребляемых элементов. Уход за аквапонической установкой.		Беседа, наблюдение
46.				Лекция, беседа с практической деятельностью	2	Технологический процесс аквапонии. Задачи по обслуживанию системы аквапоника. Уход за аквапонической установкой.		Беседа, наблюдение
47.				Лекция, беседа с практической деятельностью	2	Круговорот веществ, фильтрация и условия нормального функционирования всей биологической системы аквапоника. Уход за аквапонической установкой.		Беседа, наблюдение
48.				Лекция, беседа с практической деятельностью	2	Выбор рыбы и других водных животных. Уход и кормление рыб.		Опрос, наблюдение
49.				Исследовательский проект	2	Составление проекта «Виды животных, применяемых в аквапонике»		Беседа, самостоятельная работа
50.				Исследовательский проект	2	Работа над проектом «Виды животных, применяемых в аквапонике»		Самостоятельная работа
51.				Лекция, беседа, практическая работа	2	Выбор растений. Дополнительная забота о растениях. Уход за растениями.		Беседа, самостоятельная работа
52.				Исследовательский проект	2	Составление проекта «Виды растений, применяемых в аквапонике»		Беседа, самостоятельная работа

53.				Исследовательский проект	2	Работа над проектом «Виды растений, применяемых в аквапонике»		Самостоятельная работа
54.				Лекция, презентация	2	Бактерии, типы питания, среда обитания и значение бактерий. Уход за аквапонической установкой.		Опрос, самостоятельная работа
55.				Беседа с практической деятельностью	2	Правила и приемы ухода за аквапонической установкой. Уход за аквапонической установкой.		Беседа, опрос, наблюдение
56.				Беседа, практическая работа	2	Аквапоника своими руками.		Опрос, наблюдение
57.				Исследовательский проект	2	Составление проекта «Домашняя система аквапоники»		Беседа, самостоятельная работа
58.				Исследовательский проект	2	Работа над проектом «Домашняя система аквапоники»		Самостоятельная работа
59.				Беседа с практической деятельностью	2	Правила ухода за растениями и водными животными. Уход за растениями, кормление рыб.		Беседа, опрос, наблюдение
60.				Беседа с практической деятельностью	2	Правила ухода за растениями. Особенности ухода за растениями.		Беседа, наблюдение
61.				Беседа с практической деятельностью	2	Правила ухода за водными животными. Особенности кормления рыб.		Беседа, наблюдение
62.				Лекция, беседа с практической деятельностью	2	Устройство аквапонической системы FishPlant. Уход за аквапонической установкой, растениями и животными.		Опрос, самостоятельная работа
63.				Лекция, беседа с практической деятельностью	2	Оборудование аквапонической системы FishPlant. Уход за аквапонической установкой. Растениями и животными.		Опрос, самостоятельная работа
64.				Лекция, беседа с практической деятельностью	2	Принципы создания аквапонической системы. Уход за аквапонической установкой, растениями и животными.		Беседа, самостоятельная работа



65.				Лекция, беседа, практическая работа	2	Стартовый комплект для запуска системы. Уход за аквапонической установкой, растениями и животными.		Беседа, наблюдение, самостоятельная работа
66.				Беседа с практической деятельностью	2	Заселение рыбой и уход за ней.		Беседа, самостоятельная работа
67.				Беседа с практической деятельностью	2	Посадка растений и уход за ними.		Беседа, самостоятельная работа
68.				Лекция, беседа с практической работой	2	FishPlant – экологически чистый способ производства здорового питания. Уход за аквапонической установкой, растениями и животными.		Беседа, опрос, самостоятельная работа
69.				Лекция, беседа с практической работой		Здоровое питание – основа здоровья человека.		Лекция, беседа с практической работой
70.				Индивидуальные консультации	2	Подготовка проектов		Самостоятельная работа, наблюдение
71.				Индивидуальные консультации	2	Подготовка проектов		Самостоятельная работа, наблюдение
72.				Защита проектов	2	Подведение итогов работы творческого объединения		Участие в конференции «Узнай! Исследуй! Береги!» и «Молодые исследователи природы»

## 2.2 Условия реализации программы

### *Материально-техническое оснащение*

На занятиях используется оборудование Эколого- биологического центра:

- микроскопы, покровные и предметные стекла, препаровальные иглы;
- постоянные микропрепараты;
- муляжи и таблицы;
- аквапоническая установка FishPlant;
- экспериментальное оборудование (ЛабДиск, Pasco);
- теплица «Фермер» для выращивания гидро-аэропонных культур, грибов и вермикультур;
- гидропонные установки полного автоматического цикла серии «Cabinet» - специализированные системы для выращивания растений;
- автоматизированные аэропонные профильные модули «ZipGarden» вертикального озеленения полного автоматического цикла;
- ультразвуковой увлажнитель воздуха для выращивания грибов;
- комплекс БУГ-1 (для изучения детьми альтернативных источников энергии);
- автономная солнечная энергосистема;
- вермикомпостер – оборудование для выращивания технологических червей;
- 3D –принтер (для создания наглядных моделей – от молекулы ДНК до проектов ландшафтных дизайнов).

### *Методическое обеспечение*

- Как выполнить лабораторную работу: инструкция для учащихся.
- Устройство микроскопа. Работа и уход за микроскопом: методическая рекомендация.
- Изготовление временных микропрепаратов: методика.

### *Кадровое обеспечение*

По данной программе должен работать педагог, имеющий высшее образование по специализации естественных наук.

### **2.3 Формы аттестации**

- Защита проектов,
- Опрос,
- Тестирование,
- Контрольные вопросы,
- Конференции.

## **2.4 Оценочные материалы**

Система оценки достижений направлена на выявление способности учащихся использовать освоенный материал программы для решения практически-познавательных, ценностно-ориентационных, коммуникативных задач и проблем.

Для оценивания результатов освоения программы могут применяться следующие методы самоконтроля и взаимоконтроля:

- отслеживание текущих показателей посредством тестовой проверки, решения ситуационных задач, участия в творческих конкурсах, научно-практических конференциях разных уровней;
- учёт итоговых показателей (по результатам выполнения исследовательских проектов).

### **Контрольные вопросы**

#### **Методы исследования в биологии.**

1. Методы исследования в биологии.
2. Устройство лупы.
3. Устройство микроскопа.
4. Что такое микропрепараты?
5. Как приготовить микропрепарат.

#### **Понятие о живых системах.**

1. Что такое живые системы?
2. Основные свойства живых систем.
3. Какие бывают системы?
4. Как происходит круговорот воды в экосистеме?
5. Понятие об искусственной экосистеме.

#### **Понятие о биотехнологии.**

1. Что такое биотехнология?
2. Цели и задачи биотехнологии.
3. Основные объекты биотехнологии.
4. Современные методы, применяемые в биотехнологии.
5. Применение живых систем в биотехнологии.
6. Биотехнологии, применяемые в аквапонике.

#### **Биотехнологии в охране окружающей среды**

1. Альтернативные источники энергии.
2. Как работают солнечные батареи.
3. Назовите основные методы переработки отходов.
4. Дайте краткую характеристику метода компостирования.
5. На каких процессах основано биоразложение органических отходов?

6. Что может служить субстратом для производства биогаза?
7. Устройство и принцип работы биореактора.
8. Устройство и принцип работы газгольдера.
9. Где можно использовать биогаз?

### **Основные понятия аквапоники. История и современное состояние аквапоники.**

1. Живые и неживые компоненты аквапоники.
2. Что такое симбиоз в аквапонике?
3. Условия, необходимые для нормальной жизнедеятельности аквапонической системы.
4. Развитие аквапоники в России и Астраханской области.
5. Преимущества аквапоники.
6. Виды растений для выращивания на аквапонике.
7. Виды животных для выращивания на аквапонике.
8. Как ухаживать за растениями аквапонической установки.
9. Как и какими кормами кормить рыб аквапонической установки.

### **Аквапоника как искусственно созданная экосистема.**

1. Преимущества аквапоники, гидропоники и аквакультуры перед традиционным выращиванием сельскохозяйственных культур.
2. Назвать 5 составляющих элементов аквапонической системы.
3. Ключевые живые организмы аквапоники.
4. Бактерии и их роль в аквапонике.
5. Технологический процесс аквапоники.
6. Условия для нормального функционирования аквапонической системы.
7. Как повышать и понижать кислотность воды в аквапонике?
8. Как выбрать рыбу или других водных животных для аквапоники.

#### **Кормление.**

9. Как выбрать растения, дополнительная забота о растениях.
10. Какие бактерии пригодны для аквапоники, типы питания бактерий.
11. Значение бактерий.

### **Правила ухода за аквапонической установкой.**

1. Правила и приемы ухода за аквапонической установкой.
2. Правила и особенности ухода за растениями.
3. Правила ухода за водными животными, особенности кормления рыб.

### **Аквапоническая система FishPlant.**

1. Устройство аквапонической системы FishPlant.
2. Оборудование системы.
3. Какой наполнитель применяется в установке для выращивания

растений.

4. Принципы создания аквапонической системы.
5. Стартовый комплект для запуска системы.
6. Как запустить систему?
7. Заселение рыбой и уход за ней.
8. Посадка растений и уход за ними.
9. Значение установки FishPlant для производства экологически чистого питания.



**Мониторинг усвоения программы «Архитекторы живых систем»,  
группа №1, предметные результаты (практические умения)**

№	Ф.И. учащегося/ планируемые результаты	Ведени е дневни ка	Приг отов лени е раст ит. микр опре пара тов	Выбор объектов аквапоник и		Самостоятел ьность		Уход за аквап он. устан овко й	Уход за расте ниями , живот ными	Проявление		Умения			Итоговый результат		
				Растений	животных	В лабораторных исследованиях	Работе по проекту			Творчества	Инициативы	Анализировать	Анализировать	Устанавливать причинно- следственные связи	I полугодие	II полугодие	Средний результат
1.																	
2.																	
3.																	
	ИТОГ																

- 1 низкий уровень –
- 2 средний уровень –
- 3 высокий уровень –

Вывод



**Мониторинг развития метапредметных умений в процессе усвоения программы «Архитекторы живых систем» гр. №1**

№	Ф.И. учащегося/метапредметные результаты	Умение слушать и слышать, выражать свои мысли в	Умение работать с разл. источник информации	Умение выполнять и оформлять проект, или учебно – исследоват. работу	Способность сотрудничать работать в команде	Умение применять знания в практике	Итоговый результат		Средний результат
							1 полугодие	2 полугодие	
1.									
2.									
							<b>90%</b>		

- 1 низкий уровень –  
 2 средний уровень –  
 3 высокий уровень –  
 Вывод

**Мониторинг личностного развития ребенка в процессе усвоения программы «Архитекторы живых систем», гр. №1**

№	Ф.И. учащегося/ качества личности	Сила воли (настойчивость в познаниях)	Самостоятельность	Культура общения (умение сотрудничать, принимать мнения др. людей)	Проявление творчества, инициативы	Итоговый результат		Средний результат
						1 полугодие	2 полугодие	
1.								
2.								
							<b>90%</b>	

- 1 низкий уровень –  
 2 средний уровень –  
 3 высокий уровень –  
 Вывод

## 2.5 Методические материалы.

### Примерные темы проектов.

1. Каким я вижу мой сад.
2. Дачный участок по всем правилам.
3. Составление проекта огорода на дачном участке.
4. Растения, которые можно выращивать на аквапонике.
5. Животные, применяемые в аквапонике.
6. Домашние аквапонические установки.
7. Мой опыт по выращиванию салата.
8. Выращиваем зелень в аквапонике.
9. Аквапоника в России.
10. Аквапоника в Астраханской области.
11. Космическая биотехнология.
12. Биотехнологии в энергетике.

### Дневник наблюдений

№	Дата	Основные мероприятия		Примечание
1				
2				

В колонке «Основные мероприятия» вносятся записи: посадка растений; запуск рыбы; добавка рыбы; потеря рыбы; отлов рыбы; а также любую другую информацию, которая может иметь отношение к жизнедеятельности аквапонической системы.

### Пример оформления проекта

#### Проект «Выращивание рассады однолетних цветов тагетиса для клумбы»

##### 1. Целеполагание.

Вырастить рассаду цветов к апрелю для высадки на клумбу. Продукт: рассада цветов тагетиса.

##### 2. Исследование (диагностика).

Опытным путём выявить сорта тагетиса, которые хорошо растут в аквапонике, определить сроки выращивания рассады. Изучить состав почвы с клумбы, на которую будет высаживаться рассада.

##### 3. Проблема.

Не каждое растение хорошо растёт в аквапонике. Могут возникнуть проблемы с выращиванием высокорослых сортов тагетиса. Выращенная рассада может плохо прижиться при высаживании в почву.

##### 4. Моделирование.

Составление макета клумбы с учётом выращиваемых сортов тагетиса. Моделирование физических и агрохимических свойств почвы при выращивании посадочного материала.

## 5. Планирование.

Составление плана работы над проектом (можно представить в виде таблицы). Определение сроков реализации каждого этапа проекта. Распределение ролей в группе по реализации проекта.

№	Наименование этапа проекта	Сроки реализации	Ответственные
1	Создать инициативную группу	неделя сентября	Руководитель проекта
2	Изучить растения, произрастающие в клумбах	2 неделя сентября	
3	Изучить литературу о растениях и технологии их выращивания	3 неделя сентября	
4	Подготовить посадочный материал (собрать семена)		
5	Создать оптимальные условия для выращивания отобранных видов растений		
6	Проанализировать выполненную работу, полученный результат и сделать выводы		
7	Подготовить и провести презентацию	4 неделя апреля – 1 неделя мая	

## 6. Реализация.

Реализация разработанного плана.

## 7. Оценивание (мониторинг).

Сравнение полученного результата с поставленной целью.

## 8. Рефлексия.

## 9. Презентация (оформление).

## 2.6 Список литературы

### Список литературы для педагогов

1. Белянина Л.А. Введение курса «Аквапоника» в практику урочной и внеурочной деятельности государственных и муниципальных общеобразовательных организаций / методические рекомендации. – Астрахань: Издательство ГАОУ АО ДПО «Институт развития образования», 2016. – 46 с.
2. Захарова-Соловьева А.В. Концепции современного естествознания. Биологическая картина мира: учебное пособие /А.В. Захарова- Соловьева, - Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2010. – 117 с.
3. Лощагин, О.В. Лабораторные комплексы SenseDisc при реализации основных образовательных программ общего образования / О. В. Лощагин. – СПб.: Аскрин, 2016. – 196 с.
4. Никишова Е.А. «Основы биотехнологии» элективный курс/методическое пособие. - М.: Вентана-Граф, с. (Библиотека элективных курсов)), 2009. - 21 с.
5. Новокупцев Н.В., Ревин В.В. Биотехнология как наука и изучаемая дисциплина в вузах. - <https://cyberleninka.ru/article/n/biotehnologiya-kak-nauka-i-izuchaemaya-distsiplina-v-vuzah>
6. Шубина Ю.Э., Никифорова Н.В., Можарова Л.Ю., Ржевуская Н.А. Дополнительная общеразвивающая программа технической направленности «Биокантум» для учащихся 5-10 классов. - Липецк, 2017. - 40 с.
7. Психологические особенности подростков 10-12 лет. - [http://www.kirov.spb.ru/sc/ppms/images/docs/infomaciya\\_dlya\\_ou/psychological\\_characteristics\\_of\\_adolescents\\_10\\_12\\_years.pdf](http://www.kirov.spb.ru/sc/ppms/images/docs/infomaciya_dlya_ou/psychological_characteristics_of_adolescents_10_12_years.pdf)

### Интернет - ресурсы:

Производство и доходность коммерческого сектора аквапоники. Международный опрос. <http://aquavitro.org/2015/06/06/proizvodstvo-i-dohodnostkommercheskogo-sektora-akvaponiki-mezhdunarodnyj-opros/>

Гидропоника. <http://hydroponic.at.ua/>

Аквапоника с длинными фанерными лотками.

<http://aquavitro.org/2015/04/15/akvaponika-s-dlinnymi-fanernymi-lotkami/>

Десять принципов работы с системами аквапоники. <http://aquavitro.org/2014/02/28/desyat-principov-raboty-s-sistemamiakvaponiki/>

Бактерии нитрифицирующие. Значение нитрифицирующих бактерий. <http://fb.ru/article/243423/bakterii-nitrifitsiruyuschie-znachenienitrifitsiruyuschih-bakteriy>

Африканский клариевый сом **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.**

Сетевой проект «Знакомство с аквапоникой» **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.**

Сетевой проект «Аквапоника – искусственная экологическая система» <https://globallab.org/ru/project/inquiry/8dead9d5-1899-4729-ae87-24665c5923dc.ru.html#>. WKAeAfmLTIU и др.

### Список литературы для родителей

1. Благутина В.В. Биоресурсы // Химия и жизнь – 2007. - №1. – с. 36-39
2. Мариненко Е.Е. Основы получения и использования биотоплива для решения вопросов энергосбережения и охраны окружающей среды в жилищно-коммунальном и сельском хозяйстве: Учебное пособие. – Волгоград: ВолгГАСА, 2003. - 100 с.
3. Стребков Д.С., Ковалев А.А. Биогазовые установки для обработки отходов животноводства. // Техника и оборудование для села – 2006. - №11. – С.28-30
4. Экологическая биотехнология: учеб. пособие / И.А. Сазонова. – Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова», 2012. – 106 с.

#### **Интернет - ресурсы**

Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года, <http://www.biorosinfo.ru/BIO2020.pdf>

Производство и доходность коммерческого сектора аквапонии. Международный опрос. <http://aquavitro.org/2015/06/06/proizvodstvo-i-dohodnostkommercheskogo-sektora-akvaponiki-mezhdunarodnyj-opros/>

#### **Список литературы для учащихся**

1. Наквасина, М. А. Бионанотехнологии: достижения, проблемы, перспективы развития: учебное пособие / В. Г. Артюхов. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2015. – 152 с.
2. Хомченко И.Г. Современный аквариум и химия / И. Г. Хомченко, А. В. Трифонов, Б. Н. Разуваев. - М.: Новая волна, 1997. – 190 с.
3. Шлейкин А.Г., Жилинская Н.Т. Введение в биотехнологию: Учеб.пос. - СПб.: НИУ ИТМО, 2013. - 95 с.
4. Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия - 2-е изд. – М.: Лаборатория знаний, 2015. – 327 с.
5. Экологическая биотехнология: учеб. пособие / И.А. Сазонова. – Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова», 2012. – 106 с.

#### **Интернет ресурсы**

6. Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года, <http://www.biorosinfo.ru/BIO2020.pdf>
7. Сборник информационных материалов по теме «Аквапоника», Белгород 2015 г.- 25 с.- <http://www.belferma.ru/assets/files/library/201501.pdf>
8. Ситников. А. Бизнес идея: рыба плюс доход. Интернет ресурс. Фейсбук.