

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ  
МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

МАГАДАНСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДЕТСКО-ЮНОШЕСКИЙ ЦЕНТР «ЮНОСТЬ»



Принята на заседании  
педагогического совета  
« 12 » мая 2020 г.  
Протокол № 2

«Утверждаю»  
Директор МОГАУДО  
«Детско-юношеский центр «Юность»  
Малькова Ю.А. Малькова  
« 12 »  
2020 г.  
Приказ № 99/1-0 от « 12 » мая 2020 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
(ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ) ПРОГРАММА  
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ  
«БИОКВАНТУМ»**

Возраст обучающихся: 12 – 18  
Срок реализации: 144 часа

Автор – составитель:  
Семенова Татьяна Валерьевна,  
педагог дополнительного образования

Магадан, 2020

## Пояснительная записка

Общеобразовательная (общеразвивающая) программа дополнительного образования «Биоквантум» разработана в соответствии с нормативно-правовыми документами:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
- Федеральный закон от 31.07.2020 года № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации по вопросам воспитания обучающихся».
- Указ Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. №642 «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации».
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 года № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года».
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09 ноября 2018 года № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
- Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 30.09.2020 г. 533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществлении образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. №196».
- Распоряжение Министерства Просвещения Российской Федерации от 17.12.2019 г. № Р-139 «Об утверждении методических рекомендаций по созданию детских технопарков «Кванториум» в рамках региональных проектов, обеспечивающих достижение целей, показателей и результатов федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование» и признание утратившим силу распоряжение

Министерства Просвещения Российской Федерации от 01 марта 2019 г. № Р-27 «Об утверждении методических рекомендаций по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум».

- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2015 года № 09-3242).
- «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» СП 2.4.4.3648-20 (Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 №28).
- Устав МОГАУ ДО «ДЮЦ» «Юность».
- Положение о детском технопарке «Кванториум Магадан».

Программа модифицированная, модульная разработана на основании методических материалов для использования наставниками сети детских технопарков «Кванториум» в ходе первого года обучения детей по направлению «Биоквантум», в структуре программы два модуля: вводный и углубленный.

Направленность программы – естественнонаучная.

Уровень освоения – общекультурный.

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Биоквантум» нацелена на освоение одновременно трех областей: мировоззрение, знание и деятельность. В области мировоззрения базовый уровень предполагает переход от ценности потребления к развитию, далее – к развитию науки. В области знания предполагается расширение имеющегося знания до современного предметного знания, далее – работа в проблемных, открытых областях биологии и смежных наук. В деятельности предлагается применять полученные биологические знания в небологических практических сферах и проектах, что особенно важно при разработке природоподобных технологий и при работе на стыке нескольких предметов. Биотехнологии человечество начало использовать намного раньше, чем

колесо. Пища, которую человек потребляет, вода, которую он пьет, и лекарства, которыми он лечится – это все продукты современных биотехнологий. Кроме этого, самого необходимого, биотехнологии помогают получать современные материалы, обеспечивают альтернативными источниками энергии, а также помогают создавать оптимальную для человека окружающую среду.

Наука – это творчество и биотехнологические задачи – одни из самых творческих. Любой исследователь, будь он в возрасте или совсем юным, работая с живыми объектами, воспринимает себя частичкой природы, и это дает вдохновение для настоящего творчества.

### **Актуальность данной программы**

Данная образовательная программа актуальна сегодня. Сочетание теоретических и активных форм обучения: беседа, дискуссия, экскурсии, конференции, проектно-исследовательская деятельность предусматривает развитие логического мышления, творческих способностей детей, совершенствование исследовательских навыков, воспитывает доброту и любовь к природе. Человек живет в мире науки. Он постоянно учится, осуществляя свою связь с природой не только генетически, но и пользуясь полученными знаниями. Используя эти знания, анализируя их, он может видеть плоды своей деятельности. При разработке программы учитывались требования, предъявляемые к программам дополнительного образования, социальный заказ, рекомендации специалистов в данной области. Отличительной особенностью программы является вовлечение обучающихся в проектную деятельность, использование интерактивных методов и приемов.

### **Объём программы**

Программа ориентирована на дополнительное образование обучающихся среднего и старшего школьного возраста (12-18 лет). Данная образовательная программа реализуется в течение 9 месяцев, 144 часа.

Программа включает в себя объем обязательных знаний, умений и навыков, обеспечивающих успех в достижении начальных ступеней

биологического знания.

Набор в группу производится на добровольной, бесплатной основе. Количество детей, одновременно находящихся в группе, составляет от 10 до 15 человек.

**Формы обучения:** программа разработана для очной формы обучения.

**Режим занятий:** занятия проводятся по расписанию 2 раза в неделю по 2 академических часа.

**Цель программы:**

Целью программы является формирование у обучающихся базовых компетенций в области биологии и биотехнологии, расширение и углубление межпредметных знаний, вовлечение в проектную, исследовательскую и изобретательскую деятельность.

**Задачи**

***Воспитательные:***

- воспитание ответственности;
- воспитание аккуратности, дисциплины, прилежания в работе;
- воспитание чувства сотрудничества, любви к природе;
- воспитание патриотизма, гордости за достижения российской науки в области биологии и медицины.

***Развивающие:***

- планировать деятельность;
- развивать творческие способности
- развивать коммуникативные способности детей в процессе обучения;
- развивать критическое, креативное мышление, способность решать проблему с разных точек зрения;
- уметь анализировать, сравнивать;
- формулировать проблемы, цель, уметь формулировать и задавать вопросы;
- искать решения проблем, владея предметом на продвинутом уровне;
- находить, отбирать и систематизировать информацию.

***Обучающие:***

- дать подросткам первоначальные знания, умения в области биологии;
- понятие структуры биологического знания как инструмента для получения информации о своём организме в зависимости от собственных поставленных задач в различных областях человеческой деятельности;
- удержание представлений о здоровье человека при работе в любой области человеческой практики;
- принципы сравнительной биологии для обоснования биосоциальной природы человека;
- понимание соотношения между процессами на разных уровнях организации живой природы (представления о процессах и механизмах в биологии);
- знания о многоуровневости живой материи, объекте и предмете биологии через демонстрацию понимания непротиворечивого взаимодействия Человек-Среда;
- способы работы с биологическим объектом на всех уровнях организации живой материи, методов элементарных биологических исследований, самодиагностики и интерпретации полученных результатов;
- принципы бесконфликтного взаимодействия с живым объектом в среде обитания (как естественной, так и в социальной).

**Содержание программы**  
**Учебный план вводного модуля**

№ п/п	Наименование темы (кейса)	Всего	Количество часов		Форма контроля
			Теория	Практика	
	Введение в квант. Задачи и перспективные направления современной биологии. Техника безопасности при работе в учебном кабинете и при работе с оборудованием	2	2	-	Тест
	Кейс «Професс и Я»	6	-	6	Наблюдение

<b>1.</b>	<b>Блок 1. Полифокусное видение организма. Организм как элемент экосистемы.</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	
1.1	Изучение организма на примере Ahatina. Запуск террариума.	8	2	6	Наблюдение
1.2	Изучение организма на примере традесканции. Загрузка флорариума. Гидропоника.	8	2	6	Наблюдение
1.3	Заключительное занятие. Выставка флорариумов. Демонстрация лабиринта.	2	-	2	Тест
1.4	Промежуточная аттестация. Защита идеи проекта перед группой.	2	-	2	Защита
<b>2.</b>	<b>Блок 2. Организм как совокупность органов и тканей.</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	
2.1	Кейс «Как ползет улитка?»	6	2	4	Наблюдение
2.2	Кейс «Как сокращается мышечная клетка?»	6	2	4	Наблюдение
2.3	Промежуточная аттестация. Защита идеи проекта перед группой.	2	-	2	Защита
<b>3</b>	<b>Блок 3. Организм как экосистема. Введение в эксперимент</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	
3.1	Биомониторинг	6	2	4	Опрос
3.2	Лабораторный химический анализ	6	2	4	Наблюдение
3.3	Промежуточная аттестация. Защита идеи проекта перед группой.	2	-	2	Защита
<b>4</b>	<b>Блок 4. Введение в микробиологию</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	
4.1	Микроскопия. Знакомство с микроскопическими методами исследований, применяемыми в биологии	6	2	4	Опрос
4.2	Микромир	6	2	4	Тест
4.3	Промежуточная аттестация. Защита идеи проекта перед группой	2	-	2	Защита
<b>5</b>	<b>Заключительное занятие. Работа с итоговым исследовательским проектом и его защита. Подготовка к летнему семестру</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>Защита</b>
Итого:		72	18	54	

### Содержание учебного плана

#### **Введение (2 часа).**

Теория (2 ч.) Введение в квант. Задачи и перспективные направления современной биологии. Техника безопасности при работе с инструментами и оборудованием. Ознакомление с планом и порядком работы детского технопарка Кванториум. Направления Биоквантума. Организационные

вопросы.

### **Кейс «Професс-и-Я» (6 часов)**

Практика (6 ч.) Выполнение заданий этого кейса может помочь с будущим выбором профессии и индивидуального образовательного маршрута. Кейс состоит из трех частей: 1) профессии будущего и устаревающие профессии настоящего, 2) какие люди меня окружают? 3) Кем мне быть? – самодиагностика и самоанализ.

### **Блок 1. Полифокусное видение организма. Организм как элемент экосистемы (20 часов).**

#### **Изучение организма на примере *Achatina*. Запуск террариума. (8 ч.)**

Теория (2 ч.) Наблюдение, поведенческий опыт и эксперимент, измерения (прямые, опосредованные и косвенные), статистическая обработка, физиологические опыты и эксперименты, токсикологические исследования. Практика (6 ч.) Структура террариума. Подбор инструментов и расходников. Запуск террариума.

#### **Изучение организма на примере традесканции. Загрузка флорариума. Гидропоника. (8 ч.)**

Теория (2 ч.) Наблюдение, поведенческий опыт и эксперимент, измерения (прямые, опосредованные и косвенные), статистическая обработка, физиологические опыты и эксперименты, токсикологические исследования. Практика (6 ч.) Основные представители флоры. Классификация. Наблюдение. Зарисовка объектов. Презентация вариантов флорариумов и их значения в интерьере, в качестве подарков и микролабораторий. Знакомство с инструментарием и общими принципами работы. Создание композиции.

#### **Заключительное занятие. Выставка флорариумов. Демонстрация лабиринта. (2ч.)**

Практика (2ч.) Содержание занятия: Итоговое. Главная задача педагога - проследить за тем, все ли ребята научились правильно выполнять работу. Лучше провести его в форме смотра- конкурса детских работ. Здесь очень важно в каждой работе найти положительные моменты, обратить внимание ребят на аккуратность и качество работы. Дать оценку каждой работе, выделить лучшие работы, подробно остановиться на типичных ошибках, проанализировав их, дать нужные рекомендации. Презентация флорариумов.

#### **Промежуточная аттестация. Защита идеи проекта перед группой. (2ч.)**

Практика (2ч.) Работа над исследовательскими проектами. Защита проектов. Обсуждение работ, выполненных в течение изученного блока. Перспективы



дальнейших занятий.

(Форма занятия – проектная работа, самостоятельная работа)

## **Блок 2. Организм как совокупность органов и тканей (14 часов).**

### **Кейс «Как ползет улитка?» (6 ч.)**

Теория (2 ч.) Введение в модуль. Непосредственное наблюдение за передвижением брюхоногих моллюсков, структура биологического знания, обсуждение способа работы в модуле.

Практика (4ч.) Построение групповой работы. Обсуждение. Введение критериев оценки за работу в модуле. Обсуждение домашнего задания. Домашняя работа учащихся. Рефлексия.

### **Кейс «Как сокращается мышечная клетка?» (6ч.)**

Теория (2 ч.) Актуализация знаний об опорно-двигательной системе, её динамической части (мышцах).

Практика (4 ч.) Учащиеся выносят на обсуждение итог групповой и самостоятельной работы – схемы, полученные на прошлом уроке и зафиксированные в тетрадях в качестве д/з. Общая структурная схема рефлекторной дуги (обобщённая по работе групп), выявление зоны незнания. Обсуждение механизма сокращения мышечной клетки, рассматривая его на молекулярном уровне организации.

### **Промежуточная аттестация. Защита идеи проекта перед группой. (2 ч.)**

Практика (2ч.) Работа над исследовательскими проектами. Защита проектов. Обсуждение работ, выполненных в течение изученного блока. Перспективы дальнейших занятий.

## **Блок 3. Организм как экосистема. Введение в эксперимент (14 часов).**

### **Биомониторинг (6 ч.)**

Теория (2ч.) Биологический анализ водоемов. Биологическая индикация водоемов.

Практика (4ч.) Определение концентрации веществ в воде. Определение содержания в воде железа с использованием прибора фотометра. Определение загрязненности воды по содержанию в ней азотосодержащих веществ (аммиак, нитриты, нитраты) с использованием фотометра.

### **Лабораторный химический анализ (6 ч.)**

Теория (2ч.) Химия в пищевой промышленности.

Практика (4ч.) Определение водородного показателя. Органолептическое исследование вкуса. Определение антоцианов. Определение каротиноидов. Протокол испытаний. Определение качественного состава шоколада.

Органолептическая оценка шоколада. Определение присутствия посторонних примесей в шоколаде. Приготовление раствора с заданной массовой долей вещества. Изменение массовой доли вещества в растворе. Смешение растворов с разными значениями массовой доли.

**Промежуточная аттестация. Защита идеи проекта перед группой (2ч.)**

Практика (2 ч.) Работа над исследовательскими проектами. Защита проектов. Обсуждение работ, выполненных в течение изученного блока. Перспективы дальнейших занятий.

**Блок 4. Введение в микробиологию (14 час).**

**Микроскопия. Знакомство с микроскопическими методами исследований, применяемыми в биологии (6ч.)**

Теория (2ч.) Знакомство с микроскопическими методами исследований, применяемыми в биологии. Световой микроскоп.

Практика (4ч.) Микроскопические наблюдения. Препараты для световой микроскопии. Специальные способы микроскопии. Электронная микроскопия.

**Микромир (6ч.)**

Теория (2ч.) Микроорганизмы, их строение, морфология, физиология, классификация. Правила поведения в бактериологической лаборатории. Помещение БЛ и оборудование рабочего места.

Практика (4ч.) Микрофлора почвы. Микрофлора воздуха. Микрофлора воды.

**Промежуточная аттестация. Защита идеи проекта перед группой (2ч.)**

Практика (2ч.) Работа над исследовательскими проектами. Защита проектов. Обсуждение работ, выполненных в течение изученного блока. Перспективы дальнейших занятий.

**Заключительное занятие. Работа с итоговым исследовательским проектом и его защита. (2ч.)**

Практика (2ч.) Работа над исследовательскими проектами. Защита проектов. Обсуждение работ, выполненных в течение года. Перспективы дальнейших занятий. (Форма занятия – проектная работа, самостоятельная работа)

**Планируемые результаты освоения вводного модуля**

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.

*Знает:* представление о научном мировоззрении и методах проведения научного исследования, актуальных задачах современного естествознания, самоопределение с областью дальнейшей проектно-исследовательской деятельности.

*Умеет:* выбрать объект исследования, формулировать рабочую гипотезу, проверить ее и оценить достоверность полученных результатов

Уровень сформированности и освоенности навыков выявляется в ходе защит учебных исследовательских работ. По итогам курса учащиеся выполняют исследовательский проект в одном из направлений современного естествознания.

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

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:

- проведение наблюдений за живыми объектами, собственным организмом;
- описание биологических объектов, процессов и явлений;
- постановка несложных биологических экспериментов и интерпретация их результатов;
- освоение техник микроскопии;
- понимание роли естественных наук и научных исследований в современном мире;
- знания о различных направлениях развития современной биологии.

## Учебный план углубленного модуля

№ п/п	Наименование темы (кейса)	Всего	Количество часов		Форма Контроля
			Теория	Практика	
<b>1.</b>	<b>Вводная часть</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>Наблюдение</b>
2.	Понятие исследовательской и проектной деятельности. Их сходства и различия	1	1		Тест
3.	Типология проектов	1	1		Тест
4.	Структура и логика исследовательских проектов	1	1		Опрос
5.	Определение проблемы и темы; актуальность исследования (проекта)	1		1	Наблюдение
6.	Требования к постановке проблемы в исследовательской работе (проекте)	1	1		Опрос
7.	Формулирование проблем и тем исследования (проекта)	1		1	Наблюдение, тест
8.	Что представляют собой предмет и объект исследования	1	1		Тест
9.	Выделение объекта и предмета исследования в своей исследовательской работе (проекте)	1		1	Опрос
10.	Основные требования к постановке цели и формулировке гипотезы	1	1		Опрос
11.	Учимся формулировать цель и выдвигать гипотезы	1		1	Наблюдение, тест
12.	Выбор и обоснование методов для осуществления исследовательской деятельности	1		1	Наблюдение, тест
13.	Планирование исследования и его проведение. Решение кейса	1		1	Решение Кейса

14.	Планирование исследования и его основные направления. Решение кейса	1		1	Решение Кейса
<b>15.</b>	<b>Раздел 1. Виды сбора информации для исследовательской работы (проекта)</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	
16.	Информационные источники: литература, Интернет, социальный опрос	1		1	Наблюдение
17.	Как работать со справочной литературой	1		1	Наблюдение
18.	Правила оформления цитат и списка используемой литературы	1		1	Наблюдение
19.	Поиск и отбор необходимой информации в Интернете	1		1	Опрос
20.	Социальный опрос как один из способов получения информации	1		1	Опрос
21.	Эксперимент в исследовательской работе. Решение кейса	1		1	Решение Кейса
22.	Эксперимент в исследовательской работе. Решение кейса	1		1	Решение Кейса
23.	Сбор, систематизация и анализ полученных данных, корректировка результатов исследования	1	1		Опрос
24.	Варианты оформления результатов, их презентации	1		1	Защита
<b>25.</b>	<b>Раздел 2. Виды и формы презентации исследовательских работ (проектов)</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	
26.	Выдвижение новых проблем исследования (проекта)	1	1		Наблюдение, тест
27.	Ошибки, допускаемые обучающимися при написании исследовательских работ (проектов)	1	1		опрос
28.	Требования к оформлению исследовательской работы (проекта)	1	1		Опрос
29.	Варианты презентации исследовательской работы (проекта)	1		1	Конкурс
30.	Требования к оформлению доклада. Составление текста выступления	1		1	Оценка Текста

31.	Требования к составлению компьютерной презентации	1		1	Презентация
32.	Разработка буклета	1		1	Презентация
33.	Разработка газеты, информационного стенда по выбранной теме	1		1	Презентация
34.	Обобщение и рецензирование проектов учащихся	1		1	Оценка
35.	Защита исследовательских и проектных работ	3		3	Защита
<b>36.</b>	<b>Блок 3. Введение в микробиологию</b>	<b>38</b>	<b>4</b>	<b>34</b>	
37.	Микроскопия. Знакомство с микроскопическими методами исследований, применяемыми в биологии	2	2		Опрос
38.	Микромир. Правила работы с микроскопом. ТБ	4	2	2	Тест
39.	Работа с микроскопом и набором готовых микропрепаратов. Изготовление микропрепарата.	4		4	Наблюдение
40.	Почвенные микроорганизмы. Микромир цветочного горшка.	4		4	Наблюдение
41.	Микроскопические организмы. Дрожжи. Гаммарус.	4		4	Наблюдение
42.	Клетки человека. Клетки буккального эпителия. Изучение срезов тканей. Клетки крови	4		4	тест
43.	Исследовательский проект	10		10	Защита проектов
44.	Промежуточная аттестация. Защита идеи проекта перед группой	4		4	Защита проектов
45.	Итоговая аттестация	2		2	Защита проектов
Итого:		72	14	58	

## Содержание программы углубленного модуля

### Вводная часть (13 ч.)

#### 1. Понятие исследовательской и проектной деятельности. (1 ч.)

Теория (1ч.) Их сходства и различия. Объяснение целей и задач данного модуля. Формирование групп по интересам. Понятие исследовательской и проектной деятельности. Их сходства, различия и составные компоненты

#### 2. Типология проектов. (1 ч.)

Теория (1 ч.) Типология проектов: по характеру доминирующей деятельности (исследовательские, творческие, информационные, практико-ориентированные), по предметно-содержательной области (монопроекты, межпредметные проекты), по характеру контактов, по количеству участников, по продолжительности выполнения

#### 3. Структура и логика исследовательских проектов. (1ч.)

Теория (1ч.) Структура исследовательских проектов: проблема, тема, актуальность, цель, задачи, литературный обзор, методика исследования, результаты исследования, новизна, выводы, значимость

#### 4. Определение проблемы и темы; актуальность исследования (проекта). (1 ч.)

Практика (1 ч.) Что подразумевается под проблемой, темой и актуальностью. Требование к теме исследования (проекта). Обоснование актуальности выбора темы: наличие всеобщей актуальности (из литературы), частной актуальности (для области, города, района), конкретной актуальности (для школы, класса, самого исследователя)

#### 5. Требования к постановке проблемы в исследовательской работе (проекте). (1ч.)

Теория (1ч.). Определение индивидуальных проблем исследования (проекта), формирование пар и групп учащихся в соответствии с изучаемой ими проблемой

#### 6. Формулирование проблем и тем исследования (проекта). (1 ч.)

Практика (1ч.) Формулировка индивидуальных проблем, тем исследований (проектов) и определение актуальности. Определение ошибок в постановке проблем и формулировке тем

#### 7. Что представляют собой предмет и объект исследования. (1ч.)

Теория (1ч.) Объект и предмет исследования.

#### 8. Выделение объекта и предмета исследования в своей исследовательской работе (проекте). (1ч.)

Практика (1ч.) Выделение обучающимися объекта и предмета исследования в своей исследовательской работе (проекте).

**9. Основные требования к постановке цели и формулировке гипотезы. Цель, гипотеза. Основные требования к цели и гипотезе. (1ч.)**

Теория (1 ч.) Основные ошибки, допускаемые при формулировке целей и гипотез.

**10. Учимся формулировать цель и выдвигать гипотезы. (1 ч.)**

Практика (1ч.) Работа обучающихся по формулировке цели и выдвижению гипотез к выбранной ими теме исследовательской работы (проекта).

**11. Выбор и обоснование методов для осуществления исследовательской деятельности. (1ч.)**

Практика (1ч.) Понятие «методы исследования». Виды методов исследования: теоретические, эмпирические.

**12. Планирование исследования и его проведение. (1ч.)**

Практика (1ч.) Основные направления в проведении исследования: историческое, социальное, технологическое, экспериментальное и т.д. Решение кейса «А правда ли, что Кока-кола может...»

**13. Планирование исследования и его основные направления. (1ч.)**

Практика (1ч.) Индивидуальная и парная работа. Основные направления в проведении исследования: историческое, социальное, технологическое, экспериментальное и т.д. Решение кейса «А правда ли, что Кока-кола может...»

**Раздел 1. Виды сбора информации для исследовательской работы (проекта) (9 ч.)**

**1. Информационные источники: литература, Интернет, социальный опрос. (1ч.)**

Практика (1ч.) Информационные источники: литература, Интернет, социальный опрос. Положительные и отрицательные стороны данных источников информации.

**2. Как работать со справочной литературой. (1ч.)**

Практика (1ч.) Как работать со справочной литературой. Выбор нужных книг для проведения исследования. Отбор и сжатие необходимой информации.

**3. Правила оформления цитат и списка используемой литературы. (1ч.)**

Практика (1ч.) Оформление цитат и списка используемой литературы.

**4. Поиск и отбор необходимой информации в Интернете. (1ч.)**



Практика (1ч.) Поиск и отбор необходимой информации в Интернете. Правила оформления цитат из интернет-ресурсов.

**5. Социальный опрос как один из способов получения информации. (1ч.)**

Практика (1ч) Составление анкет. Сбор информации у обучающихся Кванториума методом анкетирования.

**6. Эксперимент в исследовательской работе. (1ч.)**

Практика (1ч.) Эксперимент как один из методов исследования. Виды эксперимента. Правила постановки эксперимента. Подбор опытов для проведения исследовательской работы. Решение кейса «Споры о нейроспоре».

**7. Эксперимент в исследовательской работе. (1ч.)**

Практика (1ч.) Проведение учащимися предложенных ими опытов и экспериментов. Решение кейса «Споры о нейроспоре».

**8. Сбор, систематизация и анализ полученных данных, корректировка результатов исследования. (1ч.)**

Теория (1ч.) Виды систематизации полученных данных: таблицы, диаграммы, графики, схемы, рисунки. Формулировка выводов из полученных результатов.

**9. Варианты оформления результатов, их презентации. (1ч.)**

Практика (1ч.) Оформление учащимися результатов: презентации, газеты, буклеты, рефераты, доклады и т.д.

**Раздел 2. Виды и формы презентации исследовательских работ (проектов) (12 ч.)**

**1. Выдвижение новых проблем исследования (проекта). (1ч.)**

Теория (1ч.) Постановка учащимися новых проблем исследования (проекта).

**2. Ошибки, допускаемые обучающимися при написании исследовательских работ (проектов). (1 ч.)**

Теория (1 ч.) Разбор ошибок, допускаемых учащимися при написании исследовательских работ (проектов).

**3. Требования к оформлению исследовательской работы (проекта). (1 ч.)**

Теория (1 ч.) Разбор с учащимися требований к оформлению исследовательской работы (проекта): титульный лист, текст, цитаты, выводы, литература, приложения.

**4. Варианты презентации исследовательской работы (проекта). (1 ч.)**

Практика (1 ч) Обсуждение с обучающимися вариантов презентации

исследовательской работы (проекта): доклад, презентация, выступление на конференции, творческая продукция и т.д.

**5. Требования к оформлению доклада. (1 ч.)**

Практика (1 ч.) Обсуждение с обучающимися требований к составлению текста выступления, к оформлению доклада. Работа обучающихся со своими текстами докладов.

**6. Требования к составлению компьютерной презентации. (1 ч.)**

Практика (1ч.) Индивидуальная и парная работа в составлении компьютерной презентации. Подбор обучающимися материалов для слайдов.

**7. Разработка буклета. (1 ч.)**

Практика (1ч.) Буклет как форма презентации исследовательской работы. Правила составления буклета. Разработка буклета обучающимися.

**8. Разработка газеты, информационного стенда по выбранной теме. (1 ч.)**

Практика (1ч.) Газета, информационный стенд как способ демонстрации результатов исследования (проекта). Отбор обучающимися материала для газеты, стенда.

**9. Обобщение и рецензирование проектов обучающихся. (1 ч.)**

Практика (1ч.) Обобщение и рецензирование проектов учащихся. Индивидуальные консультации.

**10. Защита исследовательских и проектных работ. (3 ч.)**

**Блок 3. Введение в микробиологию (38 ч.)**

**1. Микроскопия. Знакомство с микроскопическими методами исследований, применяемыми в биологии. (2 ч.)**

Теория (2 ч.) Знакомство с микроскопическими методами исследований, применяемыми в биологии. Микроскопические наблюдения. Препараты для световой микроскопии. Специальные способы микроскопии. Электронная микроскопия.

**2. Микромир. Правила работы с микроскопом. ТБ. (4 ч.)**

Теория (2 ч.) Микроорганизмы, их строение, морфология, физиология, классификация. Правила поведения в бактериологической лаборатории.

Практика (2 ч.) Помещение БЛ и оборудование рабочего места. Микрофлора почвы. Микрофлора воздуха. Микрофлора воды. Микрофлора человека. Знакомство с работой светового микроскопа.

**3. Работа с микроскопом и набором готовых микропрепаратов.**

#### **Изготовление микропрепарата. (4 ч.)**

Практика (4 ч.) Изготовление микропрепаратов: пробки, кожицы листа, пыльцы растений.

#### **4. Почвенные микроорганизмы. (4 ч.)**

Практика (4 ч.) Микромир цветочного горшка. Изучение образца почвы из цветочного горшка.

#### **5. Микроскопические организмы. Дрожжи. Гаммарус. (4 ч.)**

Практика (4 ч.) Изготовление микропрепарата дрожжей, гаммаруса.

#### **6. Клетки человека. Клетки буккального эпителия. Изучение срезов тканей. Клетки крови. (4 ч.)**

Практика (4 ч.) Изготовление микропрепарата буккального эпителия. Изучение готовых микропрепаратов срезов тканей и клеток крови человека.

#### **7. Исследовательский проект. (10 ч.)**

Практика (10 ч.) Работа над исследовательскими проектами.

#### **8. Промежуточная аттестация. Защита идеи проекта перед группой. (4 ч.)**

Практика (4 ч.) Защита проектов. Обсуждение работ.

#### **9. Итоговая аттестация. (2 ч.)**

Практика (2 ч.) Защита проектов.

### **Планируемые результаты освоения углубленного модуля**

#### Формирование компетенций

По итогам обучения учащийся получает следующие компетенции:

##### *Личные компетенции:*

- мотивация к обучению, готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
- целостное мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики;
- коммуникативные компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности.

##### *Метапредметные компетенции:*

- 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 компетенции:*

- понимание роли естественных наук и научных исследований в современном мире;
- знания о различных направлениях развития современной биологии и биотехнологии, а также смежных отраслей знания;
- применение научного подхода к решению различных задач, овладение 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;
- освоение техник микроскопии;
- получение практических навыков работы в современной биологической лаборатории;
- умение интерпретировать полученные результаты, проводить обработку результатов измерений с использованием пакетов прикладных программ;

*Коммуникативные компетенции:*

- выслушивать и принимать во внимание взгляды других людей;
- организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с преподавателем и сверстниками, работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов;
- формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;
- выступать публично с докладами, презентациями и т. п.

*Soft skills:* коммуникабельность, организованность, умение работать в команде, пунктуальность, критическое мышление, креативность, гибкость, дружелюбность, лидерские качества.

*Hard skills:* постановка опытов и экспериментов в области биологии и экологии; создание биологических моделей, макетов; навыки работы на биологическом лабораторном оборудовании; анализ и синтез информации по теме проекта.

Образовательная программа дает возможность каждому обучающемуся овладеть всеми заявленными компетенциями и выполнить проектную работу по выбранному разделу обучающего курса.

Формой отчетности является успешное выполнение всех практических задач, а также последующая защита собственного реализованного проекта, исследовательской работы в научно-практических конференциях, а также по желанию обучающегося возможно размещение презентации реализованного им проекта на сайте технопарка «Кванториум» для конструктивного анализа со стороны других исследователей

### Примерный календарный учебный график вводного модуля

№	Месяц	Наименование темы	Количество часов			Форма занятия	Форма Контроля
			всего	теория	практика		
1.	Сентябрь	Введение в квант. Задачи и перспективные направления современной биологии. Техника безопасности при работе в учебном кабинете и при работе с оборудованием	2	2	-	Сообщение новых знаний	Тест
2.	Сентябрь	Кейс «Професс и Я»	6	-	6	Сообщение новых знаний, поиск информации	Наблюдение
<b>Блок 1. Полифокусное видение организма. Организм как элемент экосистемы</b>							
3.	Октябрь	Изучение организма на примере <i>Achatina</i> . Запуск террариума.	8	2	6	Сообщение новых знаний	Наблюдение
4.	Октябрь	Изучение организма на примере традесканции.	8	2	6	Закрепление навыков	Наблюдение

		Загрузка флорариума. Гидропоника					
5.	Октябрь	Заключительное занятие. Выставка флорариумов. Демонстрация лабиринта	2	-	2	Подведение итогов	Тест
6.	Октябрь	Промежуточная аттестация.	2	-	2	обобщение	Защита
<b>Блок 2. Организм как совокупность органов и тканей</b>							
7.	Октябрь	Кейс «Как ползет улитка»	6	2	4	Сообщение новых знаний	Наблюдение
8.	Октябрь - Ноябрь	Кейс «Как сокращается мышечная клетка»	6	2	4	Сообщение новых знаний	Наблюдение
9.	Ноябрь	Промежуточная аттестация.	2	-	2	обобщение	Защита
<b>Блок 3. Организм как экосистема. Введение в эксперимент</b>							
10.	Ноябрь	Биомониторинг	6	2	4	Сообщение новых знаний, закрепление навыков	Опрос
11.	Ноябрь	Лабораторный химический анализ	6	2	4	Сообщение новых знаний, закрепление навыков	Наблюдение
12.	Ноябрь	Промежуточная аттестация	2	-	2	Представление результатов	Защита
<b>Блок 4. Введение в микробиологию</b>							
13	Декабрь	Микроскопия. Знакомство с микроскопическими методами исследований, применяемыми в биологии	6	2	4	Сообщение новых знаний, закрепление навыков	Опрос
14	Декабрь	Микромир	6	2	4	Сообщение новых знаний, закрепление навыков	Тест
15	Декабрь	Промежуточная аттестация	2	-	2	Представление итогов	Защита
16	Декабрь	Работа с исследовательским проектом	2	-	2	Обобщение	Защита
Итого:			72	18	54		

## Примерный календарный учебный график углубленного модуля

№ п/п	Название тем (разделов)	Минимум содержания программы	Количество часов	Планируемая дата проведения	Форма контроля
	Вводная часть	Понятие исследовательской и проектной деятельности. Типология проектов. Определение проблемы и темы; актуальность исследования (проекта). Формулирование проблем и тем исследования (проекта). Выделение объекта и предмета исследования в своей исследовательской работе (проекте). Учимся формулировать цель и выдвигать гипотезы. Планирование исследования и его проведение. Решение кейса	13	январь	Тест, опрос, наблюдение
	Виды сбора информации для исследовательской работы (проекта)	Информационные источники: литература, Интернет, социальный опрос. Как работать со справочной литературой. Правила оформления цитат и списка используемой литературы. Поиск и отбор необходимой информации в Интернете. Социальный опрос как один из способов получения информации. Эксперимент в исследовательской работе. Решение кейса. Сбор, систематизация и анализ полученных данных, корректировка результатов исследования. Варианты оформления результатов, их презентации	9	февраль	Наблюдение, опрос, тесты
	Виды и формы	Выдвижение новых проблем исследования	12	Февраль-март	Наблюдение, тест, опрос

	презентации исследовательских работ (проектов)	(проекта). Ошибки, допускаемые учащимися при написании исследовательских работ (проектов). Требования к оформлению исследовательской работы (проекта). Требования к составлению компьютерной презентации. Разработка буклета. Разработка газеты, информационного стенда по выбранной теме. Обобщение и рецензирование проектов учащихся. Защита исследовательских и проектных работ			
	Введение в микробиологию	Знакомство с микроскопическими методами исследований, применяемыми в биологии. Микромир. Правила работы с микроскопом. ТБ. Работа с микроскопом и набором готовых микропрепаратов. Изготовление микропрепарата. Почвенные микроорганизмы. Микромир цветочного горшка. Клетки человека. Клетки букального эпителия. Изучение срезов тканей. Клетки крови. Исследовательский проект	38	Март -май	Опрос, наблюдение, тест, защита проектов
Всего			72		

### ***Материально-техническое обеспечение***

Стол-трансформер ученический – 6 шт.

Стул ученический мягкий – 11 шт.

Табурет лабораторный – 5 шт.

Рабочее место педагога (стол - 1 шт., тумба приставная - 1 шт., стул - 1 шт.).

Комплект лабораторной мебели (стол весовой антивибрационный - 2 шт., шкаф для одежды - 1 шт., шкаф для документов - 1 шт., шкаф для хранения - 2



шт., стол-мойка с сушильным стеллажом - 1 шт., шкаф вытяжной - 1 шт., шкаф вытяжной для муфельных печей - 1 шт., стол пристенный низкий - 5 шт., стол островной - 2 шт. стол-тумба пристенная высока – 1 шт., стол пристенный высокий – 1 шт.).

Интерактивная панель – 1 шт.

МФУ (Копир, принтер, сканер), А4, лазерный – 1 шт.

Ноутбук ученический – 15 шт.

Оборудование для организации обучения по модулям (для группы не более 15 учащихся):

- «Микроскопия» (оптический микроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом – 1 шт., стереомикроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом, микроскоп учебный для школьников-2 шт.)

- «Фарм-Мед-Био» (бокс ламинарный - 1шт., система гель-документирования с трансиллюминатором -1 шт., камера для горизонтального электрофореза - 1шт., ДНК-амплификатор - 1шт., микроцентрифуга - 1 шт., спектрофотометр кюветный-1 шт., ветрикальный ПААГ электрофорез-1шт., комплект расходных материалов);

- «Замкнутые системы» (УМК «Микробный топливный элемент»-5шт. набор приборов и инструментов)

- «Океан» (аквариумный модуль -1 шт.);

Набор простых измерительных приборов (секундомер – 1 шт., вискозиметр – 1шт., ареометр-1шт., метеостанция (барометр, гигрометр, термометр)-1шт., манометр для измерения давления жидкостей и газов-1шт., линейка масштабная-5шт., рулетка-1 шт.)

Мини фотолаборатория (штатив для фотоаппарата-1шт., осветитель-1шт., макрообъектив-1 шт., широкоугольный объектив-1 шт., фотоаппарат-1 шт.).

Расходные материалы (ёрш бутылочный-5 шт., индикаторная бумага - 2 уп., карандаш/маркер по стеклу-10 шт., ложка-шпатель-5 шт., маркер перманент-10 шт., очки защитные – 5 шт, перчатки нитриловые-3уп., полотенца бумажные, пробирки - 100 шт., пробирки микроцентрифужные - 50 шт.,

фильтровальная бумага-2 уп., чашка петри - 50 шт.).

Комплект реактивов общего назначения (Буферный раствор-3уп., Двуххромовоокислый калий ( $K_2Cr_2O_7$ ) -1 уп., Калия гидроксид -1 уп., Магния сульфат, 7-водный - 1 уп., Медь серноокислая 5-водная - 1 уп., Медь хлорная, 2-водная - 1 уп., Метиленовый синий (голубой) - 1 уп., Метиловый оранжевый - 1 уп., Гидрокарбонат натрия  $NaHCO_3$  - 1 уп., Натрий серноватистоокислый (5-водный) - 1 уп., Натрий тетраборноокислый - 1 уп., Натрий углекислый - 1 уп., Натрий фосфорноокислый трёхзамещённый - 1 уп., Натрий хлористый - 1 уп., Натрия ацетат, 3-водный - 1 уп., Натрия гидроксид - 1 уп., Натрия нитрат - 1 уп., Натрия тетраборат - 1 уп., Натрия сульфат - 1 уп., Фенолфталеин - 1 уп., Фуксин - 1 уп., Хлористый аммоний - 1 уп., Перекись водорода, 37% - 1 уп., Натрий фосфорноокислый однозамещённый - 1 уп., Формальдегида р-р - 1 уп.).

### **Формы контроля (аттестации).**

Оценка образовательных результатов освоения общеобразовательной программы «Биоквантум» вводный и углубленный модули осуществляется в форме текущего контроля – определяется качество освоения программы в период обучения (по итогам изучения темы, раздела программы);

промежуточного контроля -определяется качество освоения модуля;

В форме итогового контроля (итоговой аттестации - степени и уровня освоения дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы.

*Формы и методы* оценивания результатов. Формы текущего контроля выбираются педагогом самостоятельно (наблюдение, опрос, результаты решения кейса, тест, творческая работа, устный анализ творческих заданий, анализ отзывов родителей, других специалистов, устный анализ самостоятельных работ и т. д.).

Основной метод текущего контроля – наблюдение.

*Наблюдение* – необходимый педагогу метод для осуществления текущей аттестации, применяется педагогом постоянно.

*Проверка* – поможет обучающимся проводить анализ собственной работы и работы

других обучающихся, поможет педагогу оценить работы, проводится в конце пройденной темы.

*Устный анализ самостоятельных работ* – дает возможность обучающимся научиться

логически мыслить и уметь высказать собственное суждение, поможет педагогу оценить логическое мышление обучающихся. Проводится в конце пройденной темы.

*Опрос* – метод, при котором педагог может оценить теоретические знания обучающихся.

Проводится в конце пройденной темы.

Промежуточная аттестация проводится в форме защиты проекта (представляется готовый продукт или прототип, над которым команда работала в течение конкретного модуля).

Итоговая аттестация в детском технопарке «Кванториум Магадан» проводится в форме защиты проектов.

Задача текущей, промежуточной и итоговой аттестации- определение уровня начальной подготовленности обучающихся, а также уровня их психомоторного развития, она так же преследует цель определения эффективности педагогического воздействия.

### **Оценочные материалы.**

Защита проекта на промежуточной и итоговой аттестации обучающихся осуществляется по критериям оценки проектных работ (**приложение 1**).

Кроме защиты проекта к оценочным материалам относим:

1. Заполнение лабораторного журнала.
2. Решение тематических кроссвордов, викторин.
3. Биологический КВИЗ.
4. Заполнение карты проекта.

### **Методические материалы**

#### ***Методы обучения и воспитания***

В ходе реализации программы реализуются следующие методы обучения: словесный, наглядный, практический, репродуктивный, частично-поисковый, исследовательский, проблемный, проектный и др.

Методы воспитания: убеждение, упражнение, стимулирование, мотивация, поощрение, пример.

*А. Осуществляемые педагогом:*

- словесные (рассказ, беседа, объяснение, лекция);
- наглядные (демонстрации опытов и наглядных пособий, показ предметов и явлений в натуральном виде или в изображении);
- практические (работы с изучаемым объектом или учебником).

*Б. Осуществляемые учащимися:*

- словесные (осмысление устных или письменных ответов);
- наглядные (наблюдение, рассмотрение изучаемого объекта);
- практические (работы с изучаемым объектом или учебником).

***Формы организации образовательного процесса***

Индивидуальная, индивидуально-групповая, групповая.

***Формы организации учебного занятия.***

Беседа, диспут, «мозговой штурм», мастер-класс, экскурсия, лабораторная, презентация, наблюдение, семинар, соревнование, эксперимент, марафон, конференция, круглый стол, викторина, квест и т.д.

***Алгоритм учебного занятия.***

1. Организационный момент.
2. Объяснение задания.
3. Практическая часть.
4. Подведение итогов.
5. Рефлексия.

## Список литературы

### Список литературы для педагога

1. Биология. В 3 т. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. 3-е изд. – М.: Мир, 2004. Том 1 – 454 с., Том 2. – 436с., Том 3. – 451с.
2. Биология. Весь курс школьной программы в схемах и таблицах. (2007, 126 с.)
3. Биология. Мустафин А.Г., Захаров В.Б. – М.: 2016. – 424 с.
4. Биология. Современная иллюстрированная энциклопедия. Гл. ред. Горкин А. П. – М.: Росмэн-Пресс, 2006. – 560 с.
5. Введение в клеточную биологию. Ченцов Ю.С. 4-е изд., перераб. и доп.- М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. – 495 с.
6. Микробиология. Лысак В.В. Минск: БГУ, 2007. – 430 с.
7. Микробиология. Нетрусов А.И., Котова И.Б. 3-е изд., испр. – М.: 2009. – 352 с.
8. Общая биология. Колесников С.И. 5-е изд., стер. –М.: 2015. – 288 с. 9. Учебно-методические материалы ViTronics Lab.

### Список литературы для обучающихся и родителей

1. Аксиомы биологии. Медников Б.М. – М.: Знание, 1982, 1986. – 154 с.
2. Алиева И.Б., Киреев И.И., Курчашова С.Ю., Узбеков Р.Э. «Методы клеточной биологии, используемые в цитогенетике». Учебное пособие для проведения практических занятий по курсу «Цитогенетика» для студентов 3 курса факультета биоинженерии и биоинформатики Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. – М.: 2010 г.
3. Анатомия человека. Мирер А.И.– М.: 2008 - 88 с.
4. Биология для поступающих в вузы. Билич Г.Л., Крыжановский В.А. (2008, 1088с.)
5. Биология. Справочник школьника. Сост. Власова З. А. (1996, 576 с.)
6. Введение в биологию. Попова Н.А. НГУ, 2012 – 271 с.
7. Д.А. Васильев С.Н. Золотухин Е.А. Корнеев. «Руководство к практическим занятиям по микробиологии». Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия. Кафедра микробиологии, вирусологии, эпизоотологии и ветеринарносанитарной экспертизы, 2003 г. <http://www.studfiles.ru/preview/1152683/>
8. Диагностика ГМО - проблемы и решения. <http://gmo-net.info/index.php/>

- skrytayaugroza-rossii/48-diagnostika-gmo-problemy-i-resheniya
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. КОМПЛЕКСНАЯ ПРОГРАММА развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года, <http://www.biorosinfo.ru/BIO2020.pdf>
  11. Наквасина, М. А. Бионанотехнологии: достижения, проблемы, перспективы развития: учебное пособие / В. Г. Артюхов, Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет», М.А. Наквасина. – Воронеж: ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ, 2015. – 152 с.
  12. О природе живого: механизмы и смысл. М. Ичас. Пер. с англ. – М.: Мир, 1994. - 496 с.
  13. Основы клеточной и генетической инженерии: методические указания по изучению дисциплины «Биотехнология в животноводстве» / С.П. Басс. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2011. – 44 с.
  14. Пособие. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. – 95с., <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/296/80296/60698>
  15. Правила надлежащей лабораторной практики Евразийского Экономического Союза GOOD LABORATORY PRACTICE (GLP), 2015 г.
  16. Практикум по молекулярной генетике. Учебно-методическое пособие/А.Р. Каюмов, О.А. Гимадутдинов. – Казань: КФУ, 2016. – 36 с.
  17. Размножение растений. Паутов А.А. СПб.: 2013. – 164 с.
  18. Регуляторные системы организма человека. Дубынин В.А. М.: Дрофа, 2003. – 368 с.
  19. Удивительная биология. Дроздова И.В. М.: НЦ ЭНАС, 2006 – 232 с.
  20. Химические элементы в физиологии и экологии человека. Скальный А.В. М.: 2004. – 216 с.
  21. Шлейкин А.Г., Жилинская Н.Т. Введение в биотехнологию: Учеб.
  22. Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия = TaschenatlasderBiotechnologieundGentechnik / ред.: Т.П. Мосолова, ред.: А.А. Синюшин, пер.: А.А. Виноградова, пер.: А.А. Синюшин, Р. Шмид. – 2-е изд. (эл.). – М.: Лаборатория знаний, 2015. – 327 с.
  23. Экологическая биотехнология: учеб. пособие / И.А. Сазонова. – Саратов: ФГБОУ ВПО "Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова", 2012. – 106 с.

**Критерии оценки проектных работ (проектное решение, изготовленный продукт, прототип) обучающихся детского технопарка «Кванториум Магадан» по завершению общеобразовательной (общеразвивающей) программы дополнительного образования**

<b>№</b>	<b>Критерий</b>	<b>Показатель</b>	<b>Балл</b>
<b>1.</b>	Целеполагание	1.Цель отсутствует, задачи не сформулированы, проблема не обозначена.	<b>0</b>
		2.Цель обозначена в общих чертах, задачи сформулированы не конкретно, проблема не обозначена	<b>1</b>
		3.Цель однозначна, задачи сформулированы конкретно, проблема не актуальна: либо уже решена, либо актуальность не аргументирована	<b>2</b>
		4.Цель однозначна, задачи сформулированы конкретно, проблема обозначена, актуальна; актуальность проблемы аргументирована	<b>3</b>
<b>2.</b>	Планирование работы, ресурсное обеспечение проекта	1.Отсутствует план работы. Ресурсное обеспечение проекта не определено. Способы привлечения ресурсов в проект не проработаны.	<b>0</b>
		2.Есть только одно из следующего: 1) План работы, с описанием ключевых этапов и промежуточных результатов, отражающий реальный ход работ; 2) Описание использованных ресурсов; 3) Способы привлечения ресурсов в проект.	<b>1</b>
		3.Есть только два из следующего: 1) План работы, с описанием ключевых этапов и промежуточных	<b>2</b>

		<p>результатов, отражающий реальный ход работ;</p> <p>2) Описание использованных ресурсов;</p> <p>3) Способы привлечения ресурсов в проект.</p>	
		4.Есть: подробный план, описание использованных ресурсов и способов их привлечения для реализации проекта.	<b>3</b>
<b>3.</b>	Качество результата	1.Нет описания достигнутого результата. Нет подтверждений (фото, видео) полученного результата. Отсутствует программа и методика испытаний. Не приведены полученные в ходе испытаний показатели назначения.	<b>0</b>
		2.Дано описание достигнутого результата. Есть видео и фото-подтверждения работающего образца/макета/модели. Отсутствует программа и методика испытаний. Испытания не проводились.	<b>1</b>
		3.Дано подробное описание достигнутого результата. Есть видео и фото-подтверждения работающего образца/макета/модели. Приведена программа и методика испытаний. Полученные в ходе испытаний показатели назначения не в полной мере соответствуют заявленным.	<b>2</b>
		4.Дано подробное описание достигнутого результата. Есть видео и фото-подтверждения работающего образца/макета/модели. Приведена программа и методика испытаний. Полученные в ходе испытаний показатели назначения в полной мере соответствуют заявленным.	<b>3</b>



<b>4.</b>	Самостоятельность работы и уровень командной работы	1.Участник не может описать ход работы над проектом, нет понимания личного вклада и вклада других членов команды. Низкий уровень осведомлённости в профессиональной области.	<b>0</b>
		2.Участник может описать ход работы над проектом, выделяет личный вклад в проект, но не может определить вклад каждого члена команды. Уровень осведомлённости в профессиональной области, к которой относится проект не достаточен для дискуссии	<b>1</b>
		3.Участник может описать ход работы над проектом, выделяет личный вклад в проект, но не может определить вклад каждого члена команды. Уровень осведомлённости в профессиональной области, к которой относится проект достаточен для дискуссии.	<b>2</b>
		4.Участник может описать ход работы над проектом, выделяет личный вклад в проект и вклад каждого члена команды. Уровень осведомлённости в профессиональной области, к которой относится проект, достаточен для дискуссии.	<b>3</b>

Для оценки качества проекта подсчитывается среднее значение сумм баллов, выставленных экспертами (не менее 3 экспертов). Результат определяется следующими показателями:

4-5 баллов – низкое,

6-8 баллов – среднее,

9-12 баллов – высокое.

### 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 для обучающихся вводного и углубленного модулей**

#### *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. Создание теоретических основ этно- и антропогенетики как базы для разработки новых методов диагностики и лечения, сохранения генофонда.
6. Генная терапия. Соматическая генная терапия. Зародышевая генная терапия.
7. Размножение лекарственных растений *in vitro*.

#### *Пищевая промышленность. Сельское хозяйство*

1. Генно-модифицированные организмы в нашей жизни.
2. Биологические добавки в пищевой промышленности.
3. Современные биотехнологии в сельском хозяйстве.
4. Создание и использование биопестицидов.
5. Особенности производства биогумуса.
6. Современные аспекты инженерной энзимологии и перспективы ее использования.
7. Трансгенные растения и животные. Питательные среды и режимы выращивания.

8. Производство кормового и пищевого белка на основе биоконверсии растительного сырья.
9. 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. Очистка воды с помощью биотехнологий.
3. Использование отходов сельского хозяйства для решения экологических проблем.
4. Биологическая очистка твердых отходов.
5. Роль биотехнологии в защите и оздоровлении биосферы.
6. Экологические проблемы, порождаемые трансгенными организмами. 8. Криосохранение генофонда животных и растений.
7. Биотехнологии в решении проблем биобезопасности.
8. Сохранение и рациональное использование генетических ресурсов как основы развития биотехнологии.
9. Создание баз данных и методов мониторинга и устранения биологических угроз экосистемам.

#### *Энергетика. Космос. Биоинформатика*

1. Космическая биотехнология.
2. Биотехнологии в энергетике.
3. Перспективы включения биоэтанола и биодизеля в структуру топливного баланса страны.
4. Внедрение новейших достижений в сфере геномики и биоинформатики. 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 области применения 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.

**Примеры кейсов для обучающихся вводного и углубленного модулей  
«А правда ли, что Кока-кола» может...»**

«Кока-кола» давно уже стала именем нарицательным во многих языках мира. Миллионы людей ассоциируют это слово с освежающим напитком, вкус которого знаком им с детства. История кока-колы насчитывает более ста двадцати лет, и это история удивительных открытий, рискованных, но дальновидных поступков и нестандартных решений, которые принесли напитку всемирную известность.

1886 Сироп от головной боли История напитка, которому суждено было стать самым известным в мире, началась на заднем дворе одного из домов Атланты. Жарким майским днём доктор Джон Стит Пембертон в медном тазу на трёх ножках варит сироп, который будет дарить бодрость и помогать от головной боли. Своё творение Джон относит в местную аптеку, где и начинает продавать его вместе с содовой по 5 центов за стакан. Его партнёр и бухгалтер Фрэнк М. Робинсон неплохо владеет каллиграфией, поэтому он берётся придумать название и написать его красивыми фигурными буквами. Так и появился на свет самый дорогой бренд планеты, а логотип «Кока-кола» с незначительными изменениями дошёл до наших дней. Фрэнк, кстати, стал автором первого рекламного слогана напитка. Слова «Пейте кока-колу» привлекли внимание горожан. В день Пембертон продавал по девять стаканов напитка и был очень доволен результатом.

1893 Патент на формы. В этом году патентное ведомство США регистрирует товарный знак «Кокакола» — в том его уникальном начертании, которое предложил ещё Фрэнк Робинсон.

Компонентами напитка являются	Пищевая ценность	
Сахар	Калорийность	42 ккал/100 мл
Краситель: Сахарный колер (E150)	Белки	0
Ортофосфорная кислота (E338)	Жиры	0
Кофеин	Углеводы	10,6 г
Натуральные	Натрий	<11,0 мг

ароматизаторы		
Двуокись углерода (E290)	Калий	1,0 мг
	Кальций	4,0 мг
	Магний	1,0 мг
	Фосфор	около 17 мг

1899 Появление буттлеров.

Боттлеры, а именно так стали называть производителей напитков, строят два завода, мощности которых быстро оказываются загруженными на все 100%. Видя огромный потенциал, владельцы привлекают к расширению внешний капитал и создают сеть предприятий-боттлеров, которые, как правило, принадлежат местным владельцам и управляются ими же.

1928 Олимпийское движение.

В Амстердаме проходит летняя Олимпиада, где кока-кола впервые выступает как официальный напиток игр. С тех пор компания — постоянный партнёр олимпийского движения по всему миру.

1941 Всё для победы.

Вторая мировая война коснулась каждого. Не осталась в стороне и «The Coca-Cola Company». Стремясь поддержать боевой дух соотечественников и напомнить им о родине, Роберт Вудрафф издаёт распоряжение, ставшее легендарным: «Обеспечить, чтобы каждый американский военнослужащий мог приобрести бутылку кока-колы за 5 центов, где бы он ни находился и сколько бы это компании ни стоило». «Кока-кола» следует за своей армией по всему свету. И в результате, сам того не подозревая, Вудрафф оказывает компании очередную добрую услугу: напиток пробуют жители многих стран. И когда наступает долгожданный мир, число государств, наладивших производство кока-колы, удваивается.

1960 Новые бренды.

В семействе «Кока-колы» происходит первое прибавление. Компания получает права на производство напитка «Фанта». На родине кока-колы придумывают лимонный «Спрайт».

1979 Начаты продажи кока-колы в СССР Продукция компании «The Coca-Cola Company» впервые появились в СССР в 1979-м году и была представлена только напитком «Фанта» в ходе подготовки Олимпийских игр в Москве, составив конкуренцию компании «PepsiCo».

2007 Бутылка бутылке рознь.

60 миллионов долларов компания инвестирует в создание механизма по утилизации и переработке упаковочных материалов, используемых в системе «Coca-Cola». В том числе разрабатывается знаменитая технология «бутылка в бутылку». С её помощью бывшие в употреблении ПЭТ-бутылки используются в производстве новой упаковки для напитков.

В январе 2011-го года в Калифорнии 4-метилимидазол, содержащийся в карамельном красителе, был внесён в список возможных канцерогенных веществ «The Safe Drinking Water and Toxic Enforcement Act of 1986» с указанием, что приём 16 мкг вещества в день не имеет значительной опасности. Указанное количество вещества намного меньше, чем среднее потребление вещества лицами, употребляющими кока-Колу и пепси. Пищевая индустрия выступила против данного решения, указывая на необходимость появления дополнительных предупреждений на многих продуктах, а также поставила под сомнение обоснованность данных, полученных NTP.

### **Что нужно сделать?**

Существует множество легенд и мифов по поводу свойств кока-колы. В этом кейсе не исследуется, вреден или полезен этот напиток. Мы лишь предлагаем научными способами проверить некоторые сведения по поводу его свойств, которые давно «гуляют» в сети, популярных развлекательных журналах и т.п. Такие исследования вовсе не бесполезны, как может показаться на первый взгляд. Аудитория читателей сети исчисляется миллионами, и проверка информации, которую огромное число людей считает абсолютно достоверной, помогает исследователю научиться «перешагивать» барьеры стереотипов массового сознания.

Итак, за месяц у тебя будет возможность проверить четыре распространённых «волшебных свойства» кока-колы: способность очищать драгоценные изделия; растворять жир; вымывать кальций; сохранять срезанные цветы. Каждый из четырёх экспериментов будет отвечать на вопрос: «А правда ли, что кока-кола может...?»

Для работы тебе понадобится большая бутылка кока-колы, из которой ты будешь брать «сырьё» для каждого эксперимента.

### **Что понадобится для исследования?**

- Бутылка кока-колы (1 л);
  - Парный комплект серебряных серёжек / 2 мельхиоровые ложки;
  - Лоскут х/б ткани;



- 2 яйца;
- 2 цветка одинакового вида из одной партии.

### Эксперимент № 1

Проверка информации о том, что с помощью кока-колы можно очищать ювелирные изделия. Суть эксперимента заключается в том, чтобы на сутки поместить в кока-колу ювелирное серебряное изделие. В качестве альтернативы можно взять мельхиоровую чайную ложку. Важно, чтобы была возможность сравнивать «эффект» кока-колы с отсутствием такого эффекта. Для этого следует пользоваться контрольным образцом, т.е. изделием, которое не будет подвергаться воздействию кока-колы. Поэтому в качестве ювелирного изделия уместно взять серьги, а у мельхиоровой ложечки должна быть ложка-близнец, которая станет контрольным образцом. Экспериментальный образец погружается в кока-колу (лучше всего для этого подойдёт маленькая бутылочка (0,5 л) с плотно закручивающейся пробкой), а контрольный образец остаётся в обычной среде комнатного воздуха. Через 24 часа образцы сравниваются визуально, и делается вывод о способности кока-колы удалять химическое загрязнение (налёт) с серебряных или мельхиоровых поверхностей. Для более объективной оценки разницы образцов (если она будет) имеет смысл воспользоваться мнением нескольких «экспертов», которым можно показать оба образца и задать вопрос о том, есть ли между образцами отличия и какие.

Что удалось пронаблюдать / Результат эксперимента

---



---

Гипотеза подтвердилась / не подтвердилась

---



---

Возможное объяснение наблюдаемого

---



---

### Эксперимент №2

Проверка информации о том, что кока-кола способна удалять жирные пятна с одежды. Схема эксперимента будет той же, что и в первом опыте. В качестве

образцов можно взять два одинаковых лоскута ткани (лучше всего гладкой светлой хлопчатобумажной, размер 5 x 5 см). На каждый лоскут нужно нанести по округлому жировому пятну так, чтобы максимально чётко была видна граница между испачканной и чистой тканью. В качестве «загрязняющего вещества» можно взять, например, сливочное масло, которое удобно наносить в форме окружности, убирая излишки обычным ножом. Так же, как и в первом эксперименте, загрязнённый образец погружается на сутки в кока-колу, а контрольный (с максимально идентичным масляно-жировым пятном) остаётся в обычной среде. Оценка изменений может быть проведена тем же способом, что и в первом эксперименте.

Что удалось пронаблюдать / Результат эксперимента

---

---

Гипотеза подтвердилась / не подтвердилась

---

---

Возможное объяснение наблюдаемого

---

---

### Эксперимент № 3

Проверка информации о том, что кока-кола «вымывает» кальций. В качестве носителя кальция мы предлагаем использовать яичную скорлупу, снятую с сырого яйца. Можно взять две половинки скорлупы, одна из которых будет экспериментальной, а другая — контрольной. Экспериментальную нужно поместить в кока-колу. В этом эксперименте лучше воспользоваться не маленькой бутылочкой, а банкой с широким горлом и закручивающейся крышкой, чтобы половинку яичной скорлупы можно было поместить в кока-колу, не смятая. Длительность погружения скорлупы в этот эксперименте — 24 часа. После извлечения скорлупы из банки исследователь проверяет, стала ли она мягкой по сравнению с контрольным образцом.

Что удалось пронаблюдать / Результат эксперимента

---

---

---

Гипотеза                      подтвердилась                      /                      не                      подтвердилась

---

---

Возможное    объяснение    наблюдаемого

---

---

#### Эксперимент № 4

Проверка информации о том, что кока-кола помогает лучше сохранить срезанные цветы. Для опыта нужно взять два одинаковых цветка, можно использовать цветы из одного букета. Для чистоты эксперимента у обоих цветков следует срезать самый кончик стебля и поставить их, например, в две пластиковые бутылки с одинаковым объёмом жидкости, покрывающей стебель не менее чем наполовину. В одну бутылку налей простую отстоянную воду из-под крана. В другую — смесь воды и кока-колы в соотношении 1:3. Продолжительность эксперимента — до 5 суток. Он может закончиться раньше, если оба цветка или какой-то из них объективно завянет.

Что                      удалось                      пронаблюдать                      /                      Результат                      эксперимента

---

---

Гипотеза                      подтвердилась                      /                      не                      подтвердилась

---

---

Возможное    объяснение    наблюдаемого

---

---

#### Что посмотреть/почитать?

- «Коллекция рекламных плакатов «CocaCola» с 1888 года». Блог <http://selfire.com/2008/12/2005/>.
- Р. Кортес «Тайная история кофе, коки и колы». — М.: Синдбад, 2014.

Понравился ли тебе кейс? Что более всего удивило тебя при выполнении

кейса (факт, идея, процесс, мысль)?

### **NB tutor**

Основная цель этого кейса — научиться работать с гипотезой и строить эксперимент для её проверки. Выдвижение гипотезы — это важная часть научного исследования, которая определяет основной вопрос исследователя. До начала кейса имеет смысл поговорить о том, откуда берётся научная гипотеза. Выдвижение гипотезы — это мыслительный навык, такой же, как другой мыслительный навык — планирование. Если учащийся сформулирует самостоятельную гипотезу исследования относительно использования популярного продукта, это будет хоргошей «точкой роста». Например, кто-то захочет проверить дополнительные возможности кваса. Важно, чтобы учащиеся научились планировать и объяснять ход собственного эксперимента таким образом, чтобы его мог воспроизвести не только автор идеи.

### **Кейс «Споры о нейроспоре»**

Пожалуй, самый загадочный организм на планете — это плесень. Она является и источником жизни, и источником смерти. Её уникальные способности не перестают удивлять учёных всего мира. Чего только стоит приспособляемость плесени к различной среде обитания!

Плесень — это разновидность грибов, сочетающих в себе признаки растений и животных. Грибы дышат, как растения, всасывая питательные вещества всей своей поверхностью, но при этом не могут поглощать солнечную энергию и углекислоту. Зато, подобно животным, они потребляют органические вещества в готовом виде, да ещё умеют размножаться половым путём. Кстати, плесень — единственный из простейших организмов, способный на это.

С плесенью связано много легенд. После проникновения в гробницу фараона Тутанхамона 24 ноября 1922 года от неизвестной болезни скончалась большая часть команды английских археологов, участвовавших в поисках мумии. И лишь в 1999 году немецкий микробиолог Готтард Крамер исследовал более 40 мумифицированных тел и обнаружил, что каждое из них покрыто слоем очень опасной плесени, концентрация которой и повлекла смерть вошедших в гробницу.

Из-под саркофага 4-го энергоблока Чернобыльской АЭС было извлечено огромное количество грибков — словно бы радиация была для них источником питания. И уж совсем сенсационным оказался эксперимент «Биориск», проведённый в 2006 г. на орбите. К обшивке станции прикрепили три капсулы со спорами грибов. «Они находились в условиях открытого

космоса 1,5 года, - говорит Наталья Новикова, доктор биологических наук, заведующая лабораторией Института медико-биологических проблем, — и, побывав на орбите, стали более агрессивными! Сейчас планируется эксперимент «Фобос-грунт»: аппарат направится к спутнику Марса, чтобы взять пробы грунта. Всё это время на нём будет находиться и капсула с земными микроорганизмами, в том числе с плесневыми грибами».

Говорят, что косвенными виновниками затопления станции «Мир» стали всё те же грибки. В 80-х гг. станцию «Салют-6» оставили пустой на несколько месяцев, забыв там несколько кусков хлеба. Когда следующий экипаж прилетел на станцию, он обнаружил размножившуюся плесень. Справиться с ней полностью не удалось. На станциях «Салют-7» и «Мир» грибки разъедали внутренние пластиковые поверхности, ткань, резину и даже сверхпрочное кварцевое стекло! Потом стало отказывать оборудование. Космонавты грустно шутили, что истинными хозяевами на «Мире» стали не люди, а плесень.

Однако плесень оказала человечеству неоценимую услугу. Благодаря ей во время Первой мировой войны появилось лекарство, в дальнейшем спасшее миллионы жизней - пенициллин. Пенициллин положил начало новой эре в медицине - лечению болезней антибиотиками. За огромные заслуги перед человечеством Флеминг, Чейн и Фрей были в 1945 году удостоены Нобелевской премии.

Последние наблюдения вообще невероятны: у плесени обнаружена способность к обучению. Японские учёные каждый час помещали слизистый гриб в холодильник на 10 минут, а потом заметили, что к моменту очередного погружения в холод метаболизм замирает, вероятно, в ожидании «неприятностей».

Обычно от плесени стараются избавиться и вообще заранее предотвратить её появление. Но жажда знаний может толкнуть человека на неожиданные эксперименты. Плесень - это обобщённое название многих родов грибов, плодовые тела которых могут развиваться практически в любой питательной среде. В быту мы чаще всего встречаем плесневые грибы на отделочных материалах и продуктах питания. Например, в ванной комнате или на остатках ужина, брошенных на кухонном столе до утра.

Что касается «хлебной» плесени, то она является непосредственным видовым «родственником» как раз пенициллиновым грибок, которые выбирают для размножения тёплые, влажные среды, богатые углеводами.

Поэтому фрукты, картофель и хлеб - идеальные продукты для развития плесени. На них достаточно быстро образуется белый, зеленоватый, серый, розовый или даже чёрный налёт - в зависимости от вида грибков.

### **Что нужно делать?**

Изучать процесс появления и развития плесени мы предлагаем на образцах хлеба. Необязательно идти в булочную за каким-то особенным сортом: подойдёт тот, который мы сделаем сами, подобный тому, что продаётся в магазине. В целях чистоты эксперимента мы изготовим пшеничный бездрожжевой (то есть, безгрибковый) хлеб с несколькими добавками и на разной воде.

Для того чтобы исключить влияние различий в качестве муки, воды, а также в технологии выпечки у различных производителей, необходимо обеспечить одинаковость базовых ингредиентов у образцов.

Поэтому образцы будут выпекаться из одной и той же муки, но с различными добавками. С их помощью и с использованием холодильника проверим влияние разных условий на возникновение плесневого грибка. В образцах не будут использоваться дрожжи. Для проведения исследования тебе понадобятся несколько образцов под номерами: 1. Хлеб из пшеничной муки без добавок (полстакана пшеничной муки высшего сорта и 2 столовые ложки фильтрованной воды); 2. Хлеб из пшеничной муки с сахаром (полстакана пшеничной муки высшего сорта, 2 столовые ложки фильтрованной воды и пол чайной ложки сахара); 3. Хлеб из пшеничной муки с солью (полстакана пшеничной муки высшего сорта, 2 столовые ложки фильтрованной воды и пол чайной ложки мелкой соли); 4. Хлеб из пшеничной муки на обычной воде (полстакана пшеничной муки высшего сорта, 2 столовые ложки водопроводной воды).

Тесто для всех образцов готовится одинаково: мука смешивается с водой и добавками, разминается пальцами, формируется в шарик и с помощью скалки (пустой бутылки) раскатывается в круглую лепёшку. Необходимо добиться того, чтобы толщина теста была максимально одинаковой у всех образцов. Это не очень сложно, но нужна некоторая сноровка. Когда лепёшки для всех четырёх образцов сделаны, острым ножом нужно обрезать у кругов края так, чтобы получились четыре одинаковых квадрата со стороной 6-8 см. Важно, чтобы квадраты были одинаковые. Это позволит упростить вычисление площади поверхности, заражённой плесенью в результате эксперимента.

Получившиеся четыре квадратных образца теста нужно выпекать в разогретой духовке 20 минут при температуре 200°C.

После выпечки образцы следует остужать до комнатной температуры примерно полчаса и поместить в контейнеры для эксперимента. Каждый контейнер подписывается перманентным маркером номерами 1, 2, 3 и 4 в соответствии с номерами образцов. Подойдут пластиковые пищевые контейнеры с плотными крышками, способные вместить образцы, не деформируя их. Если таких контейнеров нет, можно воспользоваться обычными стеклянными банками с крышками. Проверьте размер ваших хлебных образцов, чтобы они точно поместились в контейнеры после выпечки и были пригодны к измерениям. Перед использованием контейнеры (или заменяющие их банки с крышками) необходимо тщательно вымыть и высушить.

Весь эксперимент будет состоять из четырёх серий (каждая серия длится неделю). Образцы для каждой серии удобно готовить накануне начала очередной недели.

Сам эксперимент заключается в хранении образцов разного состава в одинаковых условиях. В конце недели каждый образец осматривается на предмет возникновения плесени. При очевидности плесневого пятна проводятся его замеры и вычисление площади. Методику замера и вычислений имеет смысл обсудить с коллегами-однокурсниками и тьютором. Контейнеры после каждой серии тщательно отмываются горячей водой с мылом и высушиваются.

1-я неделя. Все образцы хранятся в закрытых контейнерах (каждый отдельно) при комнатной температуре при максимально возможном дневном свете, например, на подоконнике окна, выходящего на солнечную сторону. 2-я неделя. Все образцы хранятся в закрытых контейнерах (каждый отдельно) при комнатной температуре и при максимально возможном дневном свете. При этом в каждый контейнер помещается очищенная и разрезанная вдоль долька чеснока в качестве природного сильного фитонцида. 3-я неделя. Все образцы хранятся в закрытых контейнерах (каждый отдельно) при комнатной температуре, но без доступа к свету. Для этого все контейнеры можно поместить, например, в двойной тёмный мусорный мешок. Обеспечить темноту можно и любым другим способом. 4-я неделя. Контейнеры с образцами помещаются в холодильник (не в морозилку).

Методы диагностики 1. Подсчёт количества отдельных колоний,

которые выросли на образцах. Колония — это отдельные пятнышки, большие и малые, которые образуются на поверхности хлеба. 2. Подсчёт площади заражения. Оценивается в процентном отношении: четверть верхней поверхности (25% площади — частичное заражение), половина верхней поверхности (до 50% площади — среднее заражение), заражение больше половины верхней поверхности (более 50% — сильное заражение). Если плесень появляется и на нижней поверхности, это наблюдение следует отметить особо, в примечаниях. 3. Видовое разнообразие колоний. Оценивается визуально по цвету колоний. Обычно на хлебе можно обнаружить 5 штаммов микроорганизмов: дрожжи *Endomycopsis fi buliger*, *Candida variabilis*, *Candida tropicalis*, *Sporobolomyces gracilis* и картофельную палочку *Bacillus mesentericus*.

Рекомендуем во время диагностики надеть медицинскую маску во избежание попадания спор грибов в дыхательные пути и на слизистые. Фиксировать результаты можно также с помощью фотоаппарата в режиме макросъёмки, но так, чтобы был виден весь образец наблюдения. Для детального рассмотрения образующейся плесени можно пользоваться увеличительным стеклом (лупой).

#### **Что понадобится для исследования?**

- 1 кг муки высшего сорта из одной пачки;
- Вода фильтрованная - 400 г;
- Вода водопроводная - 400 г;
- Соль мелкая - 50 г;
- Сахар - 50 г;
- Чеснок - 1 головка;
- 4 пластиковых контейнера с прозрачной крышкой или 7 стеклянных банок с завинчивающейся крышкой;
- Перманентный маркер;
- Медицинская маска;
- Фотоаппарат.



### Данные наблюдений оформляются в виде таблиц

Неделя 1	Кол-во отдельных колоний (пятнышек)	Площадь заражения (%)	Видовое разнообразие (количество)
Образец 1: хлеб из пшеничной муки без добавок			
Образец 2: хлеб из пшеничной муки с сахаром			
Образец 3: хлеб из пшеничной муки с солью			
Образец 4: хлеб из пшеничной муки на обычной воде			

По окончании эксперимента совместно с тьютором можно обсудить, что в большей степени, а что в меньшей степени влияет на образование плесени на хлебных продуктах.

#### Что посмотреть/почитать?

- Документальный фильм «Наука 2.0. / Большой скачок. Грибы». — Россия, 2012.
- А. Моруа «Жизнь Александра Флеминга», 1979.

Понравился ли тебе кейс? Что более всего удивило тебя при выполнении кейса (факт, идея, процесс, мысль)?

#### **NB tutor**

Основная цель этого кейса — отработка навыков постановки эксперимента. Для того чтобы всё прошло успешно, нужно обратить внимание ребят на то, что хлеб должен быть легко извлекаем из контейнеров для диагностики. Также можно порекомендовать ученикам во время диагностики пользоваться медицинской маской, которая предотвратит попадание спор грибов в дыхательные пути. Точное определение видов грибов и палочек возможно только с использованием микроскопа, поэтому рекомендуем направить ученика проконсультироваться с учителем биологии. По окончании эксперимента можно организовать групповое обсуждение и проанализировать статистику относительно ответа на вопрос, что в большей степени, а что в меньшей влияет на образование плесени на хлебных продуктах.