

Министерство образования и науки Мурманской области  
Государственное автономное негосударственное образовательное учреждение  
Мурманской области «Центр образования «Лапландия»

ПРИНЯТА  
методическим советом  
протокол  
от 18.05.2022 № 23  
Председатель А.Ю. Решетова

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ГАОУМО  
«ЦО «Лапландия»  
от 18.05.2022 № 634  
Директор С.В. Кулаков



**БИОКВАНТУМ**

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ  
«БиоЛаб. Линия 0»

Возраст учащихся: **10-12 лет, 13-17 лет**  
Срок реализации программы: **1 год**

Авторы-составители:  
**Глазунова Елена Джемсовна**,  
педагог дополнительного образования;  
**Икко Наталья Викторовна**,  
канд. биол. наук, зав. лабораторией

Эксперт:  
**Митина Е.Г.**, канд. биол. наук,  
доктор пед. наук, профессор кафедры  
естественных наук ФГБОУ ВО «МАГУ»

Мурманск  
2022

## **I. Пояснительная записка**

### **1.1 Область применения программы**

Сегодня естественные науки занимают одно из ведущих мест в системе научного знания, и учёные полагают, что XXI век пройдёт под знаменем революционного развития биологических дисциплин. Современная биология решает множество задач: борется с болезнями, загрязнением окружающей среды, решает проблемы голода и энергетической безопасности. Но чем бы не занимался учёный-биолог, его работа происходит в биологической лаборатории.

Обучающиеся по данной программе получают возможность познакомиться с биологической лабораторией и получить представление о методах работы исследователей естественно-научных специальностей. Программа «БиоЛаб. Линия 0» рассчитана на школьников разных возрастов, впервые пришедших в лабораторию и не имеющих опыта работы с оборудованием.

Программа направлена на общеинтеллектуальное развитие личности обучающегося в форме поискового и научного исследования. Реализация программы способствует профессиональной ориентации обучающихся в сфере естественно-научных специальностей.

**Направленность (профиль) программы:** естественнонаучная.

### **1.2. Нормативно-правовая база разработки и реализации программы**

Программа разработана в соответствии с

- с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- с приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- с письмом Министерства образования и науки РФ от 25.07.2016 № 09-1790 «Рекомендации по совершенствованию дополнительных образовательных программ, созданию детских технопарков, центров молодежного инновационного творчества и внедрению иных форм подготовки детей и молодежи по программам инженерной направленности»;
- со Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации, утверждённой приказом Президента РФ от 01.12.2016 № 642;
- с постановлением Правительства РФ от 18.04.2016 № 317 «О реализации Национальной технологической инициативы» в редакции от 01.07.2021;

- с постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- с постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 №2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;
- с Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года, утверждённой распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р.

### **1.3. Актуальность, педагогическая целесообразность программы**

Актуальность программы «БиоЛаб. Линия 0» обусловлена необходимостью повышения мотивации детей к выбору специальностей естественнонаучного профиля, совершенствования системы непрерывной подготовки будущих высококвалифицированных кадров, обладающих академическими знаниями и профессиональными компетенциями в области биологии.

Новизна программы заключается в интегрировании содержания, методов обучения и образовательной среды, обеспечивающие расширенные возможности детей и молодежи в получении знания из различных областей науки и техники в интерактивной форме: «Исследовать – Действовать – Знать – Уметь». Программа предполагает создание интерактивного образовательного пространства для погружения обучающихся в научную и инженерную культуру, базируется на принципах инновационности, научности, интереса, качества, доступности и демократичности.

**Отличительными особенностями** программы является то, что она:

- основана на принципе моделирования мотивирующей интерактивной образовательной среды под конкретные учебные задачи с использованием образовательных кейс-технологий и проектного метода обучения и других образовательных технологиях нового поколения;
- направлена на развитие у обучающихся устойчивого интереса к интеллектуальным соревнованиям, олимпиадному движению, освоению современных технологий, проектной деятельности, практических навыков в избранной образовательной области;
- обеспечивает выбор обучающимися собственных образовательных траекторий в образовательных объединениях (квантумах) для постижения естественнонаучных дисциплин и получения технических компетенций;
- обеспечивает моделирование личного образовательного пространства, обучающегося в трех «горизонтах» (относительно самостоятельных пространствах): учебном, образовательно-рефлексивном и социально-практическом;

- предусматривает индивидуальный подход, поскольку педагог в учебном объединении выступает как наставник (тьютор), организатор, консультант, модератор.
- Реализуется с использованием высокотехнологичного оборудования детского технопарка «Кванториум» в условиях мотивирующей интерактивной среды.

Образовательная программа «БиоЛаб. Линия 0» интегрирует в себе достижения современных направлений науки и техники в области естественных наук. Занятия по данной программе обеспечивают обучающимся возможность получить передовые знания в области биологии и практические навыки работы на различных видах современного оборудования, умение планировать и реализовывать конкретные исследовательские и прикладные задачи, понимать роль научных исследований в современном мире.

**1.4. Цель программы:** создание условий для формирования компетенций в области биологических наук через погружение в проектную и исследовательскую деятельность на основе кейс-технологий.

#### **1.5. Задачи программы**

##### **Обучающие:**

- Создать условия для формирования понимания возрастающей роли естественных наук и научных исследований в современном мире.
- Создать условия для формирования представления об отличии химических и физических процессов.
- Создать условия для формирования умения производить разделение смесей веществ с использованием различных методов.
- Создать условия для формирования умений безопасного и эффективного использования лабораторного оборудования, проведения точных измерений и адекватной оценки полученных результатов.
- Создать условия для получения детьми знания о методах микробиологических исследований.
- Создать условия для формирования умения использовать микробиологические методы для наблюдения, описания, идентификации, классификации микроорганизмов.
- Создать условия для формирования опыта проведения несложных биологических экспериментов для изучения живых организмов, для экологического мониторинга.
- Создать условия для формирования умений формулировать гипотезы, конструировать, проводить эксперименты, оценивать полученные результаты.

##### **Развивающие:**

- Создать условия для развития логического мышления.

- Создать условия для развития памяти, наблюдательности и внимания.
- Создать условия для развития умений анализировать, сопоставлять, сравнивать, обобщать познавательные объекты, делать выводы.
- Создать условия для развития умения составлять план и следовать ему.
- Создать условия для развития умений самостоятельно осуществлять поиск информации и представлять ее в письменной и устной форме.
- Создать условия для развития коммуникативных навыков через разнообразные виды речевой деятельности (монологическая, диалогическая речь).
- Содействовать формированию самостоятельной познавательной деятельности.

#### **Воспитательные:**

- Способствовать развитию ответственности, трудолюбия, целеустремленности и организованности.
- Содействовать повышению уровня мотивации к обучению.
- Способствовать развитию умения отстаивать свою точку зрения.
- Способствовать развитию культуры взаимоотношений при работе в парах, группах, коллективе.

**1.6. Адресат программы.** Данная программа предназначена для обучающихся 10-12 и 13-17 лет. Прием обучающихся осуществляется без предварительного отбора.

Уровень программы – стартовый (линия 0).

Минимальное количество человек в группе – 10, максимальное – 12.

**1.7. Формы реализации программы:** очная.

**1.8. Срок освоения программы (модуля):** 1 год, объем программы – 144 часа.

**1.9. Форма организации занятий:** парная, групповая, коллективная.

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

**1.11. Виды учебных занятий и работ:** лекции, практические работы, лабораторные работы, работа в малых группах, дискуссия.

**1.12. Ожидаемые результаты обучения**

#### ***Личностные результаты:***

Обучающийся будет демонстрировать в деятельности:

- самостоятельность суждений;
- готовность к самостоятельным действиям;
- осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;

- готовность участвовать в общественной жизни образовательного учреждения;
- готовность преодолевать трудности;
- доброжелательное отношение к партнёрам по команде;
- критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
- готовность адекватно воспринимать оценку наставника и сверстников;
- сформированность познавательных интересов и мотивов, направленных на изучение живой природы.

***Метапредметные результаты:***

*Регулятивные универсальные учебные действия:*

Обучающийся будет демонстрировать в деятельности:

- готовность принимать и сохранять цели и задачи учебной деятельности, с помощью наставника находить средства ее осуществления;
- способность с помощью наставника адекватно оценивать правильность выполнения задания и вносить необходимые коррективы;
- способность с помощью наставника планировать свои действия в соответствии с поставленной целью;
- готовность с помощью наставника осуществлять пошаговый и итоговый контроль;
- способность называть трудности, с которыми столкнулся при решении задачи, и предлагать пути их преодоления.

*Познавательные универсальные учебные действия:*

Обучающийся будет демонстрировать в деятельности:

- способность с помощью наставника определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение и делать выводы;
- способность проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
- умение находить биологическую информацию в разных источниках;
- готовность с помощью наставника осознавать свое продвижение в овладении знаниями и умениями.

*Коммуникативные универсальные учебные действия:*

Обучающийся будет демонстрировать в деятельности:

- умение представлять информацию, сообщать ее в письменной и устной форме;
- готовность вступать в диалог, участвовать в коллективном обсуждении проблемы с учетом разных мнений;
- готовность задавать вопросы, уточняя непонятое в высказывании;
- готовность понимать относительность мнений и подходов к решению проблемы

- готовность распределять обязанности при работе в группе;
- готовность оказывать партнерам помощь и поддержку в процессе достижения общей цели;
- готовность договариваться и приходить к общему решению;
- способность адекватно использовать речевые средства для решения коммуникативных задач;
- способность формулировать собственное мнение и позицию.

### ***Предметные результаты:***

Обучающийся будет демонстрировать в деятельности:

- умение пользоваться лабораторным оборудованием и посудой;
- готовность различать химические и физические явления;
- умение производить расчеты концентрации растворов и приготавливать растворы заданной концентрации;
- умение применять основные приемы культивирования микроорганизмов;
- умение применять основные приемы приготовления микропрепаратов;
- умение измерять микроскопические объекты;
- умение осуществлять микрофото- и микрокиносъемку;
- умение характеризовать основные группы микроорганизмов по морфологическим и биохимическим признакам;
- готовность соблюдать правила техники безопасности при работе в биологической лаборатории.
- составлять протоколы испытаний согласно образцу.

**1.13. Формы итоговой аттестации:** мини-конференция по защите проектов, внутригрупповой конкурс (соревнования), презентация (самопрезентация) проектов обучающихся.

## **II. Учебный план**

### **2.1. Количество часов по каждой теме с разбивкой на теоретические и практические.**

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение в образовательную программу. Вводный инструктаж.	2	1	1	Комбинированная (устный опрос)
2.	Основы проектной деятельности	8	2	6	Фронтальная (устный опрос). Групповая (практическая проверка)
3.	Модуль «Химия»				
	Химическая лаборатория	6	-	6	Групповая (практическая проверка) Комбинированная (практическая проверка)
	Понятие о химических веществах	26	6	20	Фронтальная (устный опрос). Групповая (практическая проверка)

					Комбинированная (практическая проверка)
	Растворы и их концентрация	12	2	10	Фронтальная (устный опрос). Групповая (практическая проверка)
	Разделение смесей веществ	10	2	8	Фронтальная (устный опрос). Групповая (практическая проверка) Комбинированная (практическая проверка)
4.	Командное взаимодействие в проектной деятельности	8	2	6	Фронтальная (устный опрос). Групповая (практическая проверка)
	Итого	72	15	57	
5.	Модуль «Микроскопия»				
	История и принцип метода	4	2	2	Фронтальная (устный опрос). Комбинированная (практическая проверка)
	Приготовление микропрепаратов	18	4	14	Фронтальная (устный опрос). Групповая (практическая проверка) Комбинированная (практическая проверка)
	Измерение микрообъектов и микрофотосъемка	6	-	6	Комбинированная (практическая проверка)
6.	Модуль «Микробиология»				
	Микробиологическая лаборатория	4	2	2	Фронтальная (устный опрос). Групповая (практическая проверка)
	Мир микроорганизмов	14	2	12	Фронтальная (устный опрос). Групповая (практическая проверка) Комбинированная (практическая проверка)
	Питательные среды и методы культивирования микроорганизмов	20	4	16	Фронтальная (устный опрос). Комбинированная (практическая проверка)
7.	Мероприятия программы развития общекультурных компетенций	4	-	4	Комбинированная
8.	Подведение итогов изучения программы.	2	-	2	Групповая (устный контроль)
	Итого	144	29	115	

### III. Содержание изучаемого курса

#### 3.1. Краткое описание тем программы (теоретических и практических видов занятий с указанием часов).

**Модуль 1. Введение в образовательную программу. Вводный инструктаж. 2 часа.**

**Теория (1 час):** Чему мы хотим научиться на Биоквантуме?

**Практика (1 часа):** Инструктаж по технике безопасности. Игры на знакомство.



## **Модуль 2. Основы проектной деятельности. 8 часов.**

*Теория (2 часа)* Проект и исследование как пути создания нового. Структура проекта. Основные компоненты жизненного цикла проекта. Планирование проекта.

*Практика (6 часов)* Знакомство с кейсами. Просмотр мотивационного материала. Анализ проблемной ситуации. Формулировка проблемы. Постановка проектной задачи.

## **Модуль 3. «Химия»**

### **Тема 1. Химическая лаборатория. 6 часов.**

*Практика (6 часов)* Знакомство с лабораторией. Техника безопасности при работе в химической лаборатории. Кейс «Определитель химической посуды». Лабораторная работа «Техника пипетирования».

### **Тема 2. Понятие о химических веществах. 26 часов.**

*Теория (6 часов)* Основные понятия химии (вещество, атом, молекула, химический элемент, валентность). Химические и физические свойства веществ. Периодическая система химических элементов. Простое вещество, сложное вещество.

Основные группы химических веществ. Кислоты и щелочи. Водородный показатель рН.

Химическая реакция. Типы химических реакций. Окислительно-восстановительные реакции.

*Практика (20 часов)* «Создание моделей химических веществ из пластилина». Кейс «Тайная жизнь молекул». «Признаки химических реакций». «Агрегатные состояния веществ». «Способы измерения рН растворов». Кейс «Природная индикаторная бумага». «Окислительно-восстановительные реакции».

### **Тема 3. Растворы и их концентрации (12 часов).**

*Теория (2 часа):* Понятие о растворах. Понятие о концентрации растворов. Способы выражения концентрации растворов. Определение концентрации растворов разными способами. Устройство и принцип действия ареометра. Потенциометр и принцип действия.

*Практика (10 часов):* Практические работы «Решение задач на расчет концентраций растворов», «Приготовление растворов солей», «Построение графика зависимости плотности раствора от концентрации вещества», «Определение концентрации раствора при помощи ареометра», «Определение концентрации раствора при помощи потенциометра».

### **Тема 4. Разделение смесей веществ (10 часов).**

#### *Теория (2 часа)*

Разделение неоднородных смесей: отстаивание, фильтрация, центрифугирование. Разделение однородных смесей: кристаллизация, дистилляция, хроматография. Бумажная хроматография.

#### *Практика (8 часов)*

Практические работы «Выращивание монокристалла медного купороса», «Бумажная хроматография растительных пигментов». Кейс «Волшебный светофор».

**Модуль 4. «Командное взаимодействие в проектной деятельности».**  
**8 часов**

***Теория (2 часа)***

Понятие команды. Коммуникация как основа командного взаимодействия. Целеполагание – основа построения команды. Определение ролей участников проектной команды.

***Практика (6 часов)***

Организационно-деятельностные игры на развитие способности к командному взаимодействию, к самоорганизации в процессе работы над заданием, к планированию собственной и командной работы (упражнения «Семь факторов», «Титаник», игра «Ассоциации», «Ремонт в домике Винни Пуха»).

**Модуль 5. «Микроскопия»**

**Тема 1. История и принцип метода. 4 часа.**

*Теория (2 часа):* История изобретения микроскопа. Современные микроскопы, их устройство, основные параметры. Методы микроскопических исследований.

*Практика (2 часа):* Лабораторная работа «Устройство микроскопа, правила работы с ним».

**Тема 2. Приготовление микропрепаратов. 18 часов.**

*Теория (4 часа)* Виды микропрепаратов: временные и постоянные. Техника приготовления временных микропрепаратов. Этапы приготовления постоянных микропрепаратов. Окрашивание микропрепаратов.

*Практика (14 часов):* Лабораторные работы «Приготовление временных микропрепаратов (висячая капля, давленная капля, мазок)», «Окрашивание временных микропрепаратов», «Приготовление препаратов, заключенных в глицерин», «Метод темнопольной микроскопии и дифференциально-интерференционного контраста», «Приготовление постоянных микропрепаратов». Кейс «Хромосомы своими глазами».

**Тема 3. Измерение микрообъектов и микрофотосъемка. 6 часов.**

*Практика (6 часов):* Лабораторные работы «Измерение размеров клеток», «Определение количества клеток в единице объёма», «Фото- и видеосъемка микроскопических объектов».

**Модуль 6. «Микробиология»**

**Тема 1. Микробиологическая лаборатория. 4 часа.**

*Теория (2 часа)* Оборудование и посуда микробиологической лаборатории. Правила асептики и антисептики при работе с микроорганизмами. Техника безопасности при работе в микробиологической лаборатории.

*Практика (2 часа)* Знакомство с лабораторией. Методы стерилизации посуды и жидкостей. Ведение журнала стерилизации.

## **Тема 2. Мир микроорганизмов. 14 часов.**

*Теория (2 часа)* Эукариотные и прокариотные микроорганизмы. Классификация микроорганизмов в зависимости от формы и взаимного расположения клеток. Типы спорообразования у бактерий. Классификация бактерий по типам дыхания и типам питания.

*Практика (12 часов)* Лабораторная работа «Знакомство с эукариотными и прокариотными микроорганизмами», «Окрашивание спор бактерий». Кейс «Исследование формы клеток бактерий». Кейс «Определение грамм-принадлежности бактериальных клеток».

## **Тема 3. Питательные среды и методы культивирования микроорганизмов. 20 часов.**

*Теория (4 часа):* Потребности микроорганизмов в питательных веществах и кислороде. Приготовление питательных сред для микроорганизмов. Методики пересадки микроорганизмов на питательные среды. Культивирование микроорганизмов.

*Практика (16 часов)* Лабораторные работы «Приготовление плотной, полужидкой и жидкой сред для микроорганизмов», «Посев микроорганизмов на плотную среду разными способами», «Посев микроорганизмов на полужидкую среду», «Пересев и выделение чистых культур микроорганизмов», «Морфология колоний микроорганизмов», «Культуральные свойства микроорганизмов» б.

## **Модуль 7. Мероприятия программы развития общекультурных компетенций. 4 часа.**

*Практика (4 часа):*

Выполнение кейсов в рамках Недель общекультурных компетенций. Участие в мероприятиях.

## **Модуль 8. Подведение итогов изучения программы. 2 часа.**

*Практика (2 часа):*

Экспертный этап кейсов: Защита проектов на мини-конференции.

### **3.2. Формы и виды контроля**

#### ***Диагностика эффективности образовательного процесса.***

По итогам проведения курса проводится конференция по защите проектов, на которой обучающиеся представляют свои проекты. Результаты контроля фиксируются в диагностической карте.

#### ***Оценка уровней освоения модуля***

Критерии оценки уровней освоения модулей:

<b>Уровни</b>	<b>Параметры</b>	<b>Показатели</b>
<b>Высокий уровень (80-100%)</b>	Теоретические знания.	Обучающийся глубоко и всесторонне усвоил проблему; уверенно, логично, последовательно и грамотно излагает материал; умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; делает выводы и обобщения; свободно владеет понятиями.
	Практические	Способен применять практические умения и навыки во

	умения и навыки.	время выполнения самостоятельных заданий. Работу выполняет с соблюдением правил техники безопасности, аккуратно, доводит ее до конца. Может оценить результаты выполнения своего задания и дать оценку работы своего товарища.
<b>Средний уровень (50-79%)</b>	Теоретические знания.	Тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть обучающийся освоил проблему, по существу излагает ее, но допускает несущественные ошибки и неточности; слабо аргументирует научные положения; затрудняется в формулировании выводов и обобщений; частично владеет системой понятий.
	Практические умения и навыки.	Владеет базовыми навыками и умениями, но не всегда может выполнить самостоятельное задание, затрудняется и просит помощи педагога. В работе допускает небрежность, делает ошибки, но может устранить их после наводящих вопросов или самостоятельно. Оценить результаты своей деятельности может с подсказкой педагога.
<b>Низкий уровень (меньше 50%)</b>	Теоретические знания.	Обучающийся не усвоил значительной части проблемы, допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее; не может аргументировать научные положения; не формулирует выводов и обобщений; не владеет понятийным аппаратом.
	Практические умения и навыки.	Владеет минимальными начальными навыками и умениями. Учащийся способен выполнять каждую операцию только с подсказкой педагога или товарищей. В работе допускает грубые ошибки, не может их найти их даже после указания. Не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.

**Сводная таблица результатов обучения  
по дополнительной общеобразовательной программе  
«БиоЛаб. Линия 0»**

Педагог доп. образования Глазунова Е.Д.  
группа № \_\_\_\_\_

№ п/п	ФИ обучающегося	Оценка теоретических знаний	Оценка практических умений и навыков	Итоговая оценка
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				

10.				
11.				
12.				

***Показатели освоения дополнительной общеобразовательной программы***

Уровни освоения программы (в %):

Низкий \_\_\_\_\_

Средний \_\_\_\_\_

Высокий \_\_\_\_\_

**IV. Комплекс организационно-педагогических условий**

**4.1. Календарный учебный график (приложение 1 к программе)**

**4.2. Ресурсное обеспечение программы**

**-материально-техническое обеспечение**

Для проведения лекций, семинаров предусмотрен кабинет, оснащенный компьютерной техникой, не менее 1 ПК на 2 ученика, проектором, экраном, магнитно-маркерной доской, магнитно-маркерным флип-чартом.

Лабораторные занятия курса «БиоЛаб. Линия 0» проводятся в учебной лаборатории, предназначенной для подготовки и проведения химико-биологических исследований. Оборудование и техника работ в учебной лаборатории должны соответствовать требованиям, предъявляемым к производственным и другим лабораториям соответствующего профиля.

В состав учебной лаборатории входят: комната для исследований-занятий; автоклавная (стерилизационная); моечная, оборудованная для мытья посуды; материальная комната – для хранения запасов реактивов, посуды, аппаратуры, приборов, хозяйственного инвентаря.

**-учебно-методические средства обучения:**

Применяемое на занятиях дидактическое и учебно-методическое обеспечение включает в себя электронные учебники, справочные материалы и системы используемых Программ, Интернет, рабочие тетради обучающихся.

**-специальное оборудование:**

Аналитические весы «"A & D" HR-100AZG».

Стеклянные пипетки с грушами резиновыми.

Потенциометр с набором ион-селективных электродов.

Пробирки, колбы, химические стаканы, мерные колбы, мерные цилиндры.

Штативы для пробирок.

Технические весы.

Набор ареометров.

Магнитная мешалка.

Фотоаппарат.

Штатив для фотоаппарата.  
 Центрифуга.  
 Микроскопы учебные.  
 Лупы бинокулярные.  
 Микротом.  
 Спиртовки.  
 Держатели для пробирок.  
 Окуляр-микрометры.  
 Объект-микрометр.  
 Камеры Горяева.  
 Видеоокуляры.  
 Сухо-жаровой шкаф.  
 Автоклав.  
 Петли микробиологические.  
 Шпатели Дригальского.  
 Пипетки автоматические со сменными наконечниками.

### **-информационно-методическое обеспечение**

Сведения о формах и технологиях организации учебных занятий, методах и приемах работы с обучающимися, используемом дидактическом материале и формах отслеживания результатов представлены в таблице.

№ п/п	Название раздела, темы	Формы организации учебных занятий	Технология организации занятий	Методы и приемы работы с учащимися	Возможный дидактический материал	Техническое оснащение занятия	Форма отслеживания и фиксации результатов
1	Введение в образовательную программу	Беседа, дискуссия, практическая работа	Традиционные технологии, технологии сотрудничества	Словесные методы (устное изложение); Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций)	Презентация, видео	Компьютер, проектор	Комбинированная (устный опрос)
2	Основы проектной деятельности	Лекция, работа в малых группах, дискуссия	Компьютерные технологии, проектные технологии, технологии сотрудничества	Словесные методы (дискуссия) Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский, познавательное проблемное изложение, диалогическое проблемное изложение,)	Видео, презентации, компьютерные симуляции и т.д.	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, фотоаппарат	Фронтальная (устный опрос). Групповая (практическая проверка)
3	Модуль «Химия»	Лекция, дискуссия, работа в малых группах,	Традиционные технологии, проектные технологии, технологии	Словесные методы (устное изложение) Методы проблемного обучения (частично-поисковый,	Видео, презентации, методические указания к лабораторным	Компьютер, проектор, флипчарт фломастеры,	Фронтальная (устный опрос). Групповая (практичес

		лабораторная работа, практическая работа	сотрудничества	исследовательский, познавательное проблемное изложение) Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций)	работам	фотоаппарат, реактивы, химическая посуда, ареометры, потенциометр	кая проверка). Комбинированная (практическая проверка)
4	Командное взаимодействие в проектной деятельности	Лекция-беседа, работа в малых группах	Компьютерные технологии, проектные технологии, технологии сотрудничества	Словесные методы (беседа, дискуссия) Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский, познавательное проблемное изложение, диалогическое проблемное изложение,)	Видео, презентации, компьютерные симуляции и т.д.	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, фотоаппарат	Фронтальная (устный опрос). Групповая (практическая проверка)
5	Модуль «Микроскопия»	Лекция, дискуссия, работа в малых группах, лабораторная работа, практическая работа	Традиционные технологии, проектные технологии, технологии сотрудничества	Словесные методы (устное изложение) Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский, познавательное проблемное изложение) Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций)	Видео, презентации, методические указания к лабораторным работам	Компьютер, проектор, флипчарт фломастеры, фотоаппарат, микроскопы, микробиологические петли, спиртовки, предметные и покровные стекла, видеоокуляры, камеры Горяева, объект-микромметр, окуляр-микромметр	Фронтальная (устный опрос). Групповая (практическая проверка). Комбинированная (практическая проверка)
6	Модуль «Микробиология»	Дискуссия, лекция, работа в малых группах, практическая работа, лабораторная работа	Традиционные технологии, проектные технологии, технологии сотрудничества	Словесные методы (устное изложение) Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский, познавательное проблемное изложение) Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций)	Видео, презентации, методические указания к лабораторным работам	Компьютер, проектор, флипчарт фломастеры, фотоаппарат, реактивы, химическая посуда, микроскопы, питательные среды, автоклав, сухо-жаровой шкаф, шпатели	Фронтальная (устный опрос). Групповая (практическая проверка). Комбинированная (практическая проверка)

						Дригальского, микробиологические петли, спиртовки, микробиологические красители.	
7.	Мероприятия программы развития общекультурных компетенций	Работа в малых группах, дискуссия	Проектные технологии, технологии сотрудничества, компьютерные технологии	Словесные методы (беседа, дискуссия); Наглядные методы (метод демонстраций) Методы проблемного обучения (частично-поисковый)	Презентации, видеоматериалы	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, фотоаппарат, видеокамера	Комбинированная
8.	Представление полученных результатов.	Конференция	Проектные технологии, технологии сотрудничества	Словесные методы (беседа, дискуссия); Наглядные методы (метод демонстраций); Методы проблемного обучения (сообщающее изложение с элементами проблемности, диалогическое проблемное изложение)	Презентации	Компьютер, проектор, фотоаппарат	Групповая (устный контроль)

## V. Список литературы

### Список использованной литературы: (для педагога)

1. Андруз Дж., Бримблекумб П., Джикелз Т., Лисс П. Введение в химию окружающей среды. – М.: Мир, 1999. – 271 с.
2. Белова Т. Г. Исследовательская и проектная деятельность учащихся в современном образовании // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена, 2008. – Выпуск № 76-2. – С. 30 – 35.
3. Букатов В.М., Ершова А.П. Нескучные уроки: обстоятельное изложение социо/игровых технологий обучения. Пособие для учителей физики, математики, географии, биологии и химии. – СПб.: Школьная лига, 2013. – 240 с.
4. Грошева Л. П. Растворы. Расчет составов. Разбавление, смешение, концентрирование растворов. Расчет состава и характеристик твердых материалов: Методическое пособие — Новгородский государственный университет, 2006.



5. Кузнецов И. Н. Научное исследование: методика проведения и оформление. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2004.
6. Юшков А.Н. Учебные проекты на материале естественнонаучных дисциплин. Из методического опыта программы «Школьная Лига РОСНАНО». — СПб.: Школьная лига, 2015. — 106 с.

**Список рекомендуемой литературы:** (для обучающихся и родителей)

1. Кузнецов И. Н. Научное исследование: методика проведения и оформление. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2004.
2. Леенсон И.А. Занимательная химия для детей и взрослых. — «Аванта+», 2010.
3. Леонтович А. В., Калачихина О. Д., Обухов А. С. Тренинг «Самостоятельные исследования школьников». — М., 2003.

## Приложения

### Приложение 1

#### Календарный учебный график

Педагог: Глазунова Е.Д.

Количество учебных недель: 36

Режим проведения занятий: 2 раза в неделю по 2 академических часа

Праздничные и выходные дни (согласно государственному календарю)

Каникулярный период:

Во время каникул занятия в объединениях проводятся в соответствии с учебным планом, допускается изменение расписания.

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.				Беседа, дискуссия, практическая работа	2	Чему мы хотим научиться на Биоквантуме?	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (устный опрос)
2.				Лекция, дискуссия, работа в малых группах	2	Проект и исследование как пути создания нового.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
3.				Дискуссия, работа в малых группах	2	Знакомство с кейсами. Просмотр мотивационного материала.	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
4.				Дискуссия, работа в малых группах	2	Анализ проблемной ситуации. Формулировка проблемы.	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
5.				Дискуссия, работа в малых группах	2	Постановка проектной задачи.	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
6.				Практическая работа, работа в малых группах	2	Знакомство с лабораторией. Техника безопасности при работе в химической лаборатории.	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
7.				Дискуссия, работа в малых группах	2	Кейс «Определитель химической посуды»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
8.				Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Техника пипетирования».	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
9.				Лекция, работа в малых группах	2	Химические и физические свойства веществ. Простые и сложные	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)

						вещества.		
10.				Лекция, работа в малых группах	2	Основные группы химических веществ. Водородный показатель рН.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
11.				Лекция, работа в малых группах	2	Понятие о химических реакциях и их типах.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
12.				Практическая работа, работа в малых группах	2	«Создание моделей молекул из пластилина»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
13.				Дискуссия, работа в малых группах	2	Кейс «Тайная жизнь молекул»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
14.				Практическая работа, работа в малых группах	2	Кейс «Тайная жизнь молекул»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
15.				Практическая работа, работа в малых группах	2	Кейс «Тайная жизнь молекул»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
16.				Практическая работа, работа в малых группах	2	«Признаки химических реакций»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
17.				Практическая работа, работа в малых группах	2	«Агрегатные состояния веществ»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
18.				Практическая работа, работа в малых группах	2	«Способы измерения рН растворов»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
19.				Дискуссия, работа в малых группах	2	Кейс «Природная индикаторная бумага»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
20.				Практическая работа, работа в малых группах	2	Кейс «Природная индикаторная бумага»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
21.				Практическая работа, работа в малых группах	2	«Окислительно-восстановительные реакции»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
22.				Лекция, работа в малых группах	2	Растворы, их концентрации, способы выражения и определения	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
23.				Практическая работа, работа в малых группах	2	«Решение задач на расчет концентраций растворов»,	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
24.				Практическая работа, работа в малых группах	2	«Приготовление растворов солей»,	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
25.				Практическая работа, работа в малых группах	2	«Построение графика зависимости плотности раствора от концентрации вещества»,	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)

26.			Практическая работа, работа в малых группах	2	«Определение концентрации раствора при помощи ареометра»,	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
27.			Практическая работа, работа в малых группах	2	«Определение концентрации раствора при помощи потенциометра».	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
28.			Лекция, работа в малых группах	2	Разделение однородных и неоднородных смесей	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
29.			Практическая работа, работа в малых группах	2	«Выращивание монокристалла медного купороса»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
30.			Практическая работа, работа в малых группах	2	«Бумажная хроматография растительных пигментов».	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
31.			Дискуссия, работа в малых группах	2	Кейс «Волшебный светофор»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
32.			Практическая работа, работа в малых группах	2	Кейс «Волшебный светофор»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
33.			Лекция-беседа	2	Команда и командное взаимодействие	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
34.			Работа в малых группах	2	Организационно-деятельностные игры на командообразование	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
35.			Работа в малых группах	2	Организационно-деятельностные игры на командообразование	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
36.			Работа в малых группах	2	Организационно-деятельностные игры на командообразование	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
			Итого:	72			
37.			Лекция, работа в малых группах	2	Микроскоп и методы микроскопических исследований	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
38.			Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Устройство микроскопа, правила работы с ним».	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
39.			Лекция, работа в малых группах	2	Виды микропрепаратов. Техника приготовления временных микропрепаратов.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)

40.				Лекция, работа в малых группах	2	Приготовление постоянных микропрепаратов. Окрашивание микропрепаратов.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
41.				Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Приготовление временных микропрепаратов (висячая капля, давленная капля, мазок)»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
42.				Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Окрашивание временных микропрепаратов»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
43.				Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Приготовление препаратов, заключенных в глицерин»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
44.				Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Метод темнопольной микроскопии и дифференциально-интерференционного контраста»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
45.				Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Приготовление постоянных микропрепаратов»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
46.				Дискуссия, работа в малых группах	2	Кейс «Хромосомы своими глазами».	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
47.				Практическая работа, работа в малых группах	2	Кейс «Хромосомы своими глазами».	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
48.				Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Измерение размеров клеток»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
49.				Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Определение количества клеток в единице объема»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
50.				Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Фото- и видеосъемка микроскопических объектов».	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
51.				Лекция, работа в малых группах	2	Знакомство с микробиологической лабораторией	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
52.				Практическая работа, работа в малых группах	2	Методы стерилизации посуды и жидкостей. Ведение журнала стерилизации.	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
53.				Лекция, работа в малых группах	2	Микроорганизмы и их классификация. Спорообразование у бактерий.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)

54.			Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Знакомство с эукариотными и прокариотными микроорганизмами	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
55.			Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Окрашивание спор бактерий»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
56.			Дискуссия, работа в малых группах	2	Кейс «Исследование формы клеток бактерий».	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
57.			Практическая работа, работа в малых группах	2	Кейс «Исследование формы клеток бактерий».	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
58.			Дискуссия, работа в малых группах	2	Кейс «Определение грамм-принадлежности бактериальных клеток»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
59.			Практическая работа, работа в малых группах	2	Кейс «Определение грамм-принадлежности бактериальных клеток»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
60.			Лекция, работа в малых группах	2	Потребности микроорганизмов в питательных веществах и кислороде. Питательные среды.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
61.			Лекция, работа в малых группах	2	Методики пересадки микроорганизмов на питательные среды. Культивирование микроорганизмов.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
62.			Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Приготовление плотной, полужидкой и жидкой сред для микроорганизмов»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
63.			Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Посев микроорганизмов на плотную среду разными способами»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
64.			Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Посев микроорганизмов на полужидкую среду»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
65.			Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Пересев и выделение чистых культур микроорганизмов»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
66.			Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Морфология колоний микроорганизмов»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
67.			Лабораторная работа, работа в	2	«Морфология колоний	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая

				малых группах		микроорганизмов»		проверка)
68.				Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Культуральные свойства микроорганизмов»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
69.				Лабораторная работа, работа в малых группах	2	«Культуральные свойства микроорганизмов»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
70.				Работа в малых группах, дискуссия	2	Мероприятия программы общекультурных компетенций	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная
71.				Работа в малых группах	2	Мероприятия программы общекультурных компетенций	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная
72.				Конференция	2	Подведение итогов изучения программы	Биоквантум, каб. 120	Групповая (устный контроль)
				Итого:	144			

### Кейс «Определитель химической посуды»

Первое, что замечают пришедшие в химическую лабораторию — разнообразие химической посуды. Стеклянная и фарфоровая, низкая и высокая, с крышками и носиками, с градуировкой и без. Несведущему человеку очень трудно разобраться в этом многообразии. А ведь у каждого предмета есть название и предназначение! И для успешной работы в лаборатории просто необходимо знать, как что называется и для чего используется!

#### **Задание (общее для ребят 10-12 и 13-17 лет):**

1. Пользуясь источниками в сети Интернет, составить список наиболее распространённых предметов химической лабораторной посуды.
2. Для каждого типа посуды определить характерные особенности внешности, отличающие его от других.
3. Установить, для чего используется каждый из предметов лабораторной посуды.

#### **Задание для ребят 10-12 лет:**

4. Составить атлас лабораторной посуды: нарисовать каждый из предметов и подписать его назначение.

#### **Задание для ребят 13-17 лет:**

4. Познакомиться с принципом работы биологических определителей.
5. Составить определитель лабораторной посуды.



### Кейс «Тайная жизнь молекул»

Типы химических реакций — одно из центральных понятий химии. К сожалению, молекулы слишком малы, и нет возможности снять документальный фильм, который бы наглядно демонстрировал особенности, характерные для каждого из четырёх типов реакций. Однако мы можем прибегнуть к средствам искусства для решения данной задачи.

#### **Задание (общее для ребят 10-12 и 13-17 лет).**

1. Пользуясь информацией на научно-популярных сайтах, выясните, в чём состоит суть четырёх основных типов химических реакций.
2. Схематично изобразите суть химических реакций соединения, разложения, замещения и обмена.
3. Придумайте забавные короткие истории из жизни молекул, иллюстрирующие происходящее при химических реакциях.

#### **Задание для ребят 10-12 лет:**

4. Нарисуйте комиксы по придуманным историям.

#### **Задание для ребят 13-17 лет:**

4. Познакомьтесь с принципом пластилиновой мультипликации.
5. Снимите мультипликационный фильм по придуманному сценарию.

### Кейс «Природная индикаторная бумага»

Индикаторная бумага – необычный химический реактив. Он используется для определения кислотности (рН – водородного показателя) любой жидкости. В настоящее время это наиболее быстрый и дешевый способ определения кислотности как в лабораторных условиях, так и в домашних условиях.

Принцип работы индикаторной бумаги прост. Это фильтровальная бумага, пропитанная специальными реактивами. Она обладает уникальным свойством – в кислотной и щелочной среде меняет свой цвет. В настоящее время чаще всего используются универсальные индикаторы с широким спектром измеряемых значений рН, являющиеся смесью разных искусственных индикаторов. Одним из первых же индикаторов был лакмус, для приготовления которого использовали лишайники. Природными соединениями, имеющими свойства кислотно-основных индикаторов, являются антоцианы.

#### **Задание (общее для ребят 10-12 и 13-17 лет).**

1. Пользуясь источниками в сети Интернет, выясните, какие соединения называются антоцианами и где они встречаются.
2. Выберите природный источник антоцианов для получения индикаторной бумаги и получите раствор/экстракт.
3. Пропитайте фильтровальную бумагу раствором антоциана и высушите её.

#### **Задание для ребят 10-12 лет:**

4. Испытайте полученную бумагу (в качестве кислоты можно использовать раствор лимонной кислоты, а в качестве щёлочи — раствор пищевой соды).

#### **Задание для ребят 13-17 лет:**

4. Из лимонной кислоты и соды приготовьте ряд градуировочных растворов (точное значение кислотности определите потенциометрически).
5. Определите, как меняется цвет индикатора при разных значениях рН.
6. Составьте шкалу приготовленной индикаторной бумаги.

## Кейс «Волшебный светофор»

Возможно, вы видели так называемые слоистые коктейли — напитки, состоящие из нескольких компонентов, контрастных по цвету и располагающихся слоями, не смешивающимися друг с другом. Иногда слоистые коктейли называют коктейлями-парадоксами.

Эти напитки приготавливают и подают в длинных узких прозрачных бокалах. Все компоненты коктейлей предварительно охлаждают и наливают в бокал отдельными слоями по барной ложке (или, в случае её отсутствия, по лезвию ножа), которую держат наклонно. Большинство известных слоистых коктейлей являются алкогольными напитками, но зная принцип приготовления, можно сделать подобный коктейль из подкрашенных растворов соли или сахара и даже подобрать ингредиенты для безалкогольного напитка в цветах детского технопарка Кванториум.

### **Задание (общее для ребят 10-12 и 13-17 лет).**

1. Какой принцип лежит в основе приготовления слоистых коктейлей?

### **Задание для ребят 10-12 лет:**

2. Используя соль (или сахар) и пищевые красители, приготовьте растворы разных концентраций, отличающиеся цветом.
3. Измерьте плотность приготовленных растворов.
4. Составьте разноцветный «коктейль» из приготовленных растворов.

### **Задание для ребят 13-17 лет:**

2. Подберите различные варианты напитков, отличающихся составом и цветом.
3. Определите плотность выбранных компонентов любым способом.
4. Составьте собственный рецепт коктейля «Кванториум» и приготовьте его.

### Кейс «Хромосомы своими глазами»

Цвет глаз человека, длина шерсти у кота, окраска цветков гороха, а также многие другие признаки определяются генами, полученными организмом от родителей. Эти гены расположены линейно в хромосомах, которые у животных, растений и грибов состоят из дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) и белков-гистонов и находятся внутри ядра.

Суммарная длина ДНК из одной клетки человека составляет порядка двух метров. При этом типичное ядро клетки можно увидеть только при помощи микроскопа. Это значит, что хромосомы очень компактно уложены, особенно в момент деления клетки. В митозе хромосомы преобразуются в плотно упакованные элементы, способные сопротивляться внешним воздействиям, сохранять свою целостность и форму. Именно хромосомы на стадии профазы, метафазы или анафазы митоза доступны для наблюдения с помощью светового микроскопа. Митотические хромосомы можно увидеть в любых делящихся эукариотических клетках, за исключением дрожжей, чьи хромосомы слишком малы.

Помимо митотических имеются и другие легкодоступные для изучения типы хромосом, например, гигантские политенные хромосомы клеток слюнных желёз личинок двукрылых насекомых.

Само название «хромосома» на греческом языке означает «окрашенное тельце», дано оно за способность этих структур окрашиваться некоторыми гистологическими красителями. Окрашивание делает хромосомы более заметными на микропрепаратах.

#### **Задание (общее для ребят 10-12 и 13-17 лет):**

1. Найдите в сети Интернет информацию о строении хромосом, о процессах конденсации во время деления клетки.
2. Какими красителями можно окрашивать препараты хромосом для их большей заметности?

#### **Задание для ребят 10-12 лет:**

3. Приготовьте препараты слюнных желез личинок двукрылых насекомых и окрасьте их для выявления хромосом.
4. Рассмотрите приготовленные препараты под микроскопом и сделайте микрофотоснимки хромосом.

#### **Задание для ребят 13-17 лет:**

3. В каких органах растений и каких их частях легче всего найти клетки с хорошо различимыми хромосомами?

4. Зафиксируйте части растений (например, молодые корешки).
5. Заключите фиксированный и проведённый растительный материал в парафиновые блоки, а затем нарежьте на микротоме.
6. Приготовьте постоянные окрашенные препараты продольных срезов корешков.
7. Сделайте микрофотоснимки клеток с метафазными хромосомами, попытайтесь подсчитать их число.

### **Кейс «Исследование формы клеток бактерий»**

Бактерии — микроскопические прокариотические организмы, довольно просто устроенные. Из-за мельчайших размеров изучение бактерий заметно отличается от изучения крупных объектов. Например, мы практически не можем ориентироваться на их морфологические признаки. Один из немногих таких признаков, важный для определения бактерий — форма их клеток.

#### **Задание (общее для ребят 10-12 и 13-17 лет):**

1. Найдите информацию о возможных формах клеток бактерий.
2. Какие скопления могут образовывать бактериальные клетки?

#### **Задание для ребят 10-12 лет:**

3. Приготовьте фиксированные окрашенные препараты культур микроорганизмов, имеющихся в лаборатории.
4. Рассмотрите микропрепараты, определите форму клеток бактерий, сделайте микрофотографии.
5. Проверьте правильность ваших определений форм бактерий.

#### **Задание для ребят 13-17 лет:**

3. Пользуясь справочной информацией, подберите безопасные микроорганизмы с различными формами клеток, которые можно выделить из окружающей среды.
4. Приготовьте фиксированные окрашенные препараты выделенных микроорганизмов, сделайте микрофотографии.
5. Определите форму клеток выделенных микроорганизмов.

## **Кейс «Определение грамм-принадлежности бактериальных клеток»**

Бактерии имеют малые размеры и очень малое количество морфологических признаков, которые можно использовать при их идентификации. Поэтому учёные используют другие характеристики микроорганизмов, например, их биохимические и физиологические свойства.

В 1884 году датский врач Ганс Христиан Грам предложил метод исследования биохимических особенностей клеточной стенки бактерий, который получил название окрашивание по Граму.

### **Задание (общее для ребят 10-12 и 13-17 лет):**

1. В чём отличие строения клеточных стенок грамположительных и грамотрицательных бактерий?
2. Изучите методику окрашивания по Граму.
3. Какие процессы происходят на каждом из этапов окрашивания с грамположительными и грамотрицательными бактериями?
4. Приготовьте фиксированные окрашенные по Граму препараты культур микроорганизмов, имеющихся в лаборатории.
5. Рассмотрите микропрепараты, определите грампринадлежность бактерий, сделайте микрофотографии.
6. Проверьте правильность ваших определений.

### **Задание для ребят 13-17 лет:**

7. Существует упрощённый метод определения особенностей строения клеточной стенки бактерий без окрашивания с помощью раствора щёлочи. Проведите экспресс-определение принадлежности имеющихся культур микроорганизмов и сравните полученные результаты с результатами дифференциального окрашивания по Граму.