

Министерство образования и науки Мурманской области
Государственное автономное учреждение дополнительного образования
Мурманской области «Мурманский областной центр
дополнительного образования «Лапландия»

ПРИНЯТА

методическим советом

протокол

от 27.01.2021 № 28

Председатель А.Ю. Решетова

УТВЕРЖДЕНА

приказом ГАУДОМО

«МОЦДО «Лапландия»

от 28.01.2021 № 84

Директор С.В. Кулаков



БИОКВАНТУМ

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
«Биология клетки. Линия 1»

Возраст обучающихся: **13-17 лет**
Срок реализации программы: **1 год**

Авторы - составители:

Икко Наталья Викторовна,

канд.биол.наук,

зав. лабораторией

Глазунова Елена Джемсовна,

педагог дополнительного образования

Мурманск
2021

I. Пояснительная записка

1.1. Область применения программы

На современном этапе развития науки одной из наиболее активно и бурно развивающихся биологических дисциплин является цитология, или биология клетки. В центре внимания современной цитологии оказались не только структуры клетки, но в еще большей степени те вещества, из которых они построены. Большой интерес вызывают и общие процессы, протекающие в клетке и создающие основу ее жизнедеятельности. Многие общебиологические и медицинские вопросы разрешаются сейчас на клеточном уровне. Достижения клеточной биологии широко используются вирусологией, микробиологией, иммунологией, онкологией и другими дисциплинами.

Активное развитие клеточной биологии требует наличия профессионально компетентных специалистов в этой области. Обучающиеся биоквантума по программе «Основы клеточной биологии» получают возможность ознакомиться с методами приготовления и окраски микропрепаратов, культивирования клеток, освоить микроскопическую технику.

1.2. Нормативно-правовая база разработки и реализации программы.

Программа разработана в соответствии 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»;
- с постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

1.3. Актуальность, педагогическая целесообразность программы

Актуальность программы «Основы клеточной биологии» 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 клетки.

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;
- направлена на развитие у обучающихся устойчивого интереса к освоению современных технологий, проектной деятельности, практических навыков в избранной образовательной области;
- 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.
- Благодаря этим отличительным особенностям программа способствует:
- формированию у обучающихся опыта переноса и применения универсальных учебных действий в жизненных ситуациях для решения задач общекультурного, личностного и познавательного развития обучающихся, формированию компетенций и компетентностей в области биологии клетки, учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- формированию навыков участия обучающихся в учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- овладению учащимися приемами учебного сотрудничества и социального взаимодействия со сверстниками, старшими школьниками и взрослыми в совместной учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- формированию и развитию компетенции обучающихся в области использования информационно-коммуникационных технологий.

1.4. Цель программы: создание условий для формирования компетенций в области биологии клетки 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 понимания биологических процессов на уровне клетки.
- Создать условия для ознакомления с современными методами исследований биологии клетки, формирования представлений о возможностях их использования в научных исследованиях.
- Создать условия для приобретения опыта использования методов биологической науки.

- Создать условия для развития умений безопасного и эффективного использования лабораторного оборудования, проведения точных измерений и адекватной оценки полученных результатов.
- Создать условия для развития умений формулировать гипотезы, конструировать, проводить эксперименты, оценивать полученные результаты.
- Создать условия для развития умения сопоставлять экспериментальные и теоретические знания с объективными реалиями жизни.

Развивающие:

- Создать условия для развития логического мышления
- Создать условия для развития памяти, наблюдательности и внимания.
- Создать условия для дальнейшего развития умений анализировать, сопоставлять, сравнивать, обобщать познавательные объекты, делать выводы.
- Создать условия для дальнейшего развития умения составлять план и следовать ему.
- Создать условия для дальнейшего развития умений самостоятельно осуществлять поиск информации и представлять ее в письменной и устной форме.
- Создать условия для дальнейшего развития коммуникативных навыков через разнообразные виды речевой деятельности (монологическая, диалогическая речь).
- Содействовать дальнейшему развитию 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 13-17 лет, успешно окончивших прохождение вводного модуля и прошедших экспертную оценку проектов либо для школьников, успешно прошедших входное тестирование. Уровень программы – базовый (1 линия). Количество человек в группе – 12.

1.7. Форма реализации программы: очная.

1.8. Срок освоения программы: 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, самостоятельная работа в группах, дискуссия.

1.12. Ожидаемые результаты обучения

Личностные результаты:

Учащийся будет демонстрировать в деятельности:

- умение планировать и контролировать свою деятельность;

- готовность к самостоятельным действиям, ответственность за их результаты;
- самостоятельность суждений, независимость и нестандартность мышления;
- готовность к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
- внимательность, настойчивость, целеустремленность, готовность преодолевать трудности;
- критическое отношение к информации и избирательность её восприятия
- понимание основных принципов и правил отношения к живой природе, основ здорового образа жизни

Метапредметные результаты:

Регулятивные универсальные учебные действия:

Учащийся будет демонстрировать в деятельности:

- умение принимать и сохранять цели и задачи учебной деятельности, самостоятельно находить средства ее осуществления;
- умение самостоятельно адекватно оценивать правильность выполнения задания и вносить необходимые коррективы.
- умение самостоятельно планировать свои действия в соответствии с поставленной целью;
- умение самостоятельно осуществлять пошаговый и итоговый контроль.

Познавательные универсальные учебные действия:

Учащийся будет демонстрировать в деятельности:

- умение с помощью наставника определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, выбирать основания и критерии для классификации;
- умение устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;
- умение находить биологическую информацию в разных источниках, анализировать и оценивать информацию;
- готовность осознавать свое продвижение в овладении знаниями и умениями.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

Учащийся будет демонстрировать в деятельности:

- умение представлять информацию, сообщать ее в письменной и устной форме;
- готовность участвовать в эффективных групповых обсуждениях и обеспечивать обмен знаниями между членами группы для принятия совместных решений;
- готовность сотрудничать с одноклассниками при выполнении заданий;
- способность ставить вопросы, необходимые для организации собственной деятельности и осуществления инициативного сотрудничества с партнером при поиске, сборе и анализе информации;

- готовность учитывать мнение партнёра, аргументировано критиковать допущенные ошибки, обосновывать своё решение;
- готовность осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь;
- готовность, отстаивая свою точку зрения, приводить аргументы, подтверждая их фактами; в дискуссии выдвигать контраргументы, перефразировать свою мысль;
- владение монологической и диалогической формами речи в соответствии с нормами родного языка.

Предметные результаты:

Учащийся будет демонстрировать в деятельности умение:

- понимать сущность метода культивирования клеток;
- применять методы микроскопических исследований для изучения живых объектов;
- производить измерения и фотосъёмку микроскопических объектов;
- выделять геномную ДНК разными способами, определять качество выделенной ДНК, проводить электрофоретический и спектрофотометрический анализ ДНК;
- производить расчеты концентрации растворов и приготавливать растворы заданной концентрации;
- работать с современным лабораторным оборудованием и химическими реактивами с соблюдением правил техники безопасности;
- составлять протоколы испытаний согласно образцу;
- сопоставлять экспериментальные и теоретические знания с объективными реалиями жизни;
- владеть приемами работы с информацией биологического содержания, представленной в разной форме (в виде текста, табличных данных, схем, графиков, фотографий и др.) и критического анализа информации;
- планировать учебное исследование или проектную работу с учетом поставленной цели: формулировать проблему, гипотезу и ставить задачи исследования, выбирать адекватно поставленной цели методы, делать выводы по результатам исследования или проектной деятельности;
- работать в группе сверстников при решении познавательных задач в области биологии, выстраивания коммуникации, учитывая мнение окружающих, и адекватно оценивать собственный вклад в деятельность группы.

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

II. Учебный план

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

№ п/п	Название модуля /раздела, темы	Количество часов по видам занятий			Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	
Модуль 1					
1.	Введение в образовательную программу, техника безопасности	2	1	1	Комбинированная (устный контроль)
2.	Командное взаимодействие в проектной деятельности	8	2	6	Фронтальная (устный опрос). Групповая (практическая проверка)
3.	Кейс «Сосчитай и измерь инфузорий в стакане!»	14	6	8	Фронтальная (устный контроль). Комбинированная (практическая проверка)
4.	Культивирование клеток	16	6	10	Фронтальная (устный контроль). Комбинированная (практическая проверка)
5.	Кейс «Что внутри клетки?»	28	6	22	Фронтальная (устный контроль). Комбинированная (практическая проверка)
6.	Итоги модуля	4		4	Групповая (устный контроль)
	Итого по модулю	72	21	51	
Модуль 2					
7.	Введение в молекулярную биологию клетки	4	2	2	Фронтальная (устный контроль). Комбинированная (практическая проверка)
	Кейс «Что хранится в генах?»	8	2	6	Фронтальная (устный контроль). Комбинированная

					(практическая проверка)
	Кейс «Где хранится ДНК?»	4	0	4	Фронтальная (устный контроль). Комбинированная (практическая проверка)
	Кейс «День рождения ДНК»	14	2	12	Фронтальная (устный контроль). Комбинированная (практическая проверка)
	Кейс «Как выделить ДНК из клетки?»	10	0	10	Фронтальная (устный контроль). Комбинированная (практическая проверка)
	Кейс «Как увидеть ДНК?»	6	0	6	Фронтальная (устный контроль). Комбинированная (практическая проверка)
	Кейс «Плазида раз, плазида два...»	10	2	8	Фронтальная (устный контроль). Комбинированная (практическая проверка)
	Кейс «Как определить качество образцов ДНК?»	6	2	4	Фронтальная (устный контроль). Комбинированная (практическая проверка)
	Мероприятия программы развития общекультурных компетенций	6	0	6	Фронтальная (устный контроль). Комбинированная (практическая проверка)
	Подведение итогов изучения программы	4	0	4	Групповая (устный контроль)

	Итого по модулю	72	10	62	
--	------------------------	-----------	-----------	-----------	--

III. Содержание изучаемого курса

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

Модуль 1

1. Введение в образовательную программу. Техника безопасности (2 часа)

Теория (1 час)

Обсуждение существующих и перспективных областей применения цитологических исследований. Организация цитологической лаборатории. Правила работы в цитологической лаборатории. Техника безопасности при работе в цитологической лаборатории.

Практика (1 час)

Инструктаж по технике безопасности. Выполнение заданий входного тестирования. Знакомство с кейсами.

Тема 2. 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»).

Тема 3. Кейс «Сосчитай и измерь инфузорий в стакане!» (14 часов)

Теория (6 часов)

Микроскопические измерения и микрофотосъёмка. Размеры клеточных объектов. Принципы измерения объектов в микромире. Измерение линейных размеров. Окуляр-микрометры и объект-микрометры. Определение плотности частиц в жидкости. Камера Горяева и её аналоги — устройство, применение. Вывод формулы подсчёта плотности частиц. Устройства для микрофотосъёмки.

Практика (8 часов)

Кейс «Сосчитай и измерь инфузорий в стакане!» — обсуждение задачи кейса, составление схемы эксперимента.

Реализационный этап кейса «Сосчитай и измерь инфузорий в стакане!». Лабораторные работы «Определение размеров клеток», «Подсчёт численности клеток». «Микрофотосъёмка при помощи видеоокуляра».

Тема 4. Культивирование клеток (16 часов)

Теория (6 часов)

Основные принципы культивирования клеток. Выделение клеток. Питательные среды. Культуры животных, растительных и бактериальных клеток. Первичные и вторичные культуры. Постоянные культуры. Системы культивирования клеток. Питательные среды и условия культивирования клеток. Культивирование вирусов. Использование клеточных культур.

Практика (10 часов)

Работа в культуральной лаборатории: подготовка ламинарного бокса к работе, стерилизация. Приготовление ростовой среды для культивирования клеток млекопитающих. Пересев клеток с помощью трипсина. Подсчет клеток с помощью камеры Горяева. Замораживание и размораживание клеточных линий.

Тема 5. Кейс «Что внутри клетки?» (28 часов)

Теория (6 часов)

Цитохимические методы исследования клеток: физические и химические методы. Качественные и количественные цитохимические методы. Наиболее распространённые цитологические красители и их применение. Флюоресцентная микроскопия. Флюорохромы. Устройство и принципы работы флюоресцентного микроскопа. Автофлюоресценция. Методы окраски препаратов флюоресцирующими красителями. Прижизненное окрашивание клеток в культуре.

Практика (22 часа)

Кейс «Что внутри клетки?» — обсуждение задачи кейса, составление схемы эксперимента.

Реализационный этап кейса «Что внутри клетки?» Фиксация, проводка и резка материала. Окрашивание клеточных оболочек растительных клеток. Выявление основных групп химических соединений в клетке. Выявление внутриклеточных органоидов. Окрашивание митохондрий. Окрашивание лизосом. Окрашивание элементов цитоскелета. Окрашивание хромосом.

Тема 6. Итоги модуля (4 часа).

Практика (4 часа)

Презентация результатов по итогам работы модуля. Подведение итогов модуля.

Модуль 2

Тема 1. Введение в молекулярную биологию клетки (4 часа).

Теория (2 часа)

История возникновения и развития молекулярной биологии. Методы молекулярной биологии. Молекулярно-биотехнологическая революция. Молекулярно-биологическая лаборатория, её устройство и задачи. Лабораторная аппаратура и оборудование.

Техника безопасности. Вводный инструктаж.

Практика (2 часа)

Выполнение заданий входного тестирования. Знакомство с кейсами. Общие правила и техника безопасности работы в химико-биологической лаборатории. Инструктаж по технике безопасности. Игра-квест «Занимательная лаборатория».

Тема 2. Кейс «Что хранится в генах?» (8 часов)

Теория (2 часа)

Химический состав клетки. Строение клеток прокариот и эукариот.

Практика (6 часов)

Работа над кейсом: формулировка проблемы, поиск информации, обсуждение способов решения проблемы.

Тема 3. Кейс «Где хранится ДНК?» или «Тайные сокровища наших клеток» (4 часа)

Практика (4 часа)

Работа над кейсом: формулировка проблемы, поиск информации, обсуждение способов решения проблемы.

Тема 4. Кейс «День рождения ДНК» (14 часов)

Теория (2 часа)

Строение нуклеиновых кислот. Роль ДНК и РНК в наследственности. Строение гена.

Практика (12 часов)

Работа над кейсом: формулировка проблемы, поиск информации, обсуждение способов решения проблемы. Взаимодействие со стейкхолдерами, понимание проблем пользователей. Поиск идей для решения. Прототипирование идей. Тестирование идей. Создание модели молекулы ДНК.

Тема 5. Кейс «Как выделить ДНК из клетки?» или «Симсим, откройся» (10 часов)

Практика (10 часов)

Формулировка проблемы. Поиск информации. Обсуждение существующих способов решения проблемы. Лабораторная работа «Выделение ДНК из клеток разными способами».

Тема 6. Кейс «Как увидеть ДНК?» (6 часов)

Практика (6 часов)

Формулировка проблемы. Поиск информации. Обсуждение существующих способов решения проблемы. Лабораторная работа «Окрашивание ДНК».

Тема 7. Кейс «Плазмида раз, плазмида два...» (10 часов)

Теория (2 часа)

Метод электрофореза: принцип метода, применение в молекулярной биологии. Визуализация ДНК.

Практика (8 часов)

Формулировка проблемы. Поиск информации. Обсуждение существующих способов решения проблемы. Лабораторные работы «Выделение плазмид из бактериальных клеток», «Электрофорез в агарозном геле», «Анализ качества выделенной ДНК методом электрофореза».

Тема 8. Кейс «Как определить качество образцов ДНК?» (6 часов)

Теория (2 часа)

Спектрофотометрия: принцип метода. Устройство и принцип работы спектрофотометра NanoPhotometer NP80Touch.

Практика (4 часа)

Формулировка проблемы кейса. Поиск информации. Обсуждение существующих способов решения проблемы. Лабораторная работа «Анализ образцов ДНК на спектрофотометре».

Тема 9. Мероприятия программы развития общекультурных компетенций (6 часов)

Практика (6 часов)

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

Тема 10. Подведение итогов изучения программы. 4 часа.

Практика (4 часа)

Экспертный этап кейсов: Защита проектов на мини-конференции.

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, практических работ и мини-конференции предусмотрен кабинет, оснащенный компьютерной техникой, не менее 1 ПК на 2 ученика, проектором, экраном, магнитно-маркерной доской, магнитно-маркерным флип-чартом.

Лабораторные занятия курса «Биология клетки. Линия 1» проводятся в учебной лаборатории, предназначенной для подготовки и проведения биологических и химических исследований. Помещение лаборатории должным образом оборудовано и оснащено всем необходимым для работы, а также для соблюдения требований безопасности и охраны окружающей среды.

В состав учебной лаборатории входят: комната для исследований-занятий; автоклавная (стерилизационная); моечная, оборудованная для мытья посуды; препараторская, где проводят подготовку лабораторной посуды и хранят питательные среды; материальная комната – для хранения запасов реактивов, посуды, аппаратуры, приборов, хозяйственного инвентаря. Для субкультивирования клеточных культур, стерильной разливки сред и других работ с соблюдением правил асептики в помещении для исследований установлен бокс-ламинар.

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:

1. Микроскопы тринокулярные Микромед с видеоокулярами TourCam 5.1 MP
2. Микроскоп биологический Leica DM2500
3. Инвертированный исследовательский микроскоп AXIO OBSERVER 7
4. Микротом механический HM 325
5. Ламинарный бокс
6. CO₂-инкубатор
7. Аналитические весы «"A & D" HR-100AZG»
8. Баня-термостат водяная WB-4MS
9. р-Н метр
10. Сухожаровой шкаф «Binder ED 53»
11. Магнитная мешалка многоместная ПЭ-6600
12. Центрифуга многофункциональная Eppendorf 5804.
13. Термостат «ТС-1/80 СПУ»
14. Автоматические пипетки и наконечники для них
15. Штативы-подставки для автоматических пипеток
16. Химреактивы для приготовления питательных сред
17. Красители цитологические
18. Химическая посуда
19. Предметные и покровные стёкла
20. Препаровальные иглы
21. Чашки Петри
22. Камеры Горяева
23. Окуляр-микрометры и объект-микрометры
24. Микробиологические петли
25. Спиртовки
26. Кюветы для проводки и окрашивания микропрепаратов

- информационно-методическое обеспечение:

№ п/п	Название раздела, темы	Формы организации учебных занятий	Технология организации занятий	Методы и приёмы работы с учащимися	Возможный дидактический материал	Техническое оснащение занятия	Форма отслеживания и фиксации результатов
Модуль 1							
1.	Введение в образовательную программу, техника безопасности.	Лекция, практическая работа	Традиционные технологии	Словесные методы (устное изложение); Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций);	Презентация, видео	Компьютер, проектор	Инструктаж по технике безопасности, входное тестирование

	Командное взаимодействие в проектной деятельности	Лекция-беседа, дискуссия	Проектные технологии, технологии сотрудничества	— Словесные методы (беседа, дискуссия) — Методы проблемного обучения (сообщающее изложение с элементами проблемности, диалогическое проблемное изложение, метод кейсов)	Презентации	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, фотоаппарат	Организационно-деятельностные игры
2.	Кейс «Сосчитай и измерь инфузорий в стакане!»	Лекция, лабораторная работа, самостоятельная работа в группах	Традиционные технологии, технологии сотрудничества	Словесные методы (устное изложение); Наглядные методы (метод демонстраций); Методы проблемного обучения (сообщающее изложение с элементами проблемности, диалогическое проблемное изложение, метод кейсов)	Методические указания к лабораторной работе, презентация, видео	Компьютер, проектор, специальное оборудование	Конспект, протокол лабораторной работы, выполнение индивидуального задания.
3.	Культивирование клеток	Лекция, лабораторная работа, самостоятельная работа в группах	Традиционные технологии, технологии сотрудничества	Словесные (устное изложение). Методы проблемного обучения (сообщающее изложение с элементами проблемности, диалогическое проблемное изложение)	Методические указания к лабораторной работе	Специальное оборудование	Конспект, протокол лабораторной работы, выполнение индивидуального задания.
4.	Кейс «Что внутри клетки?»	Лекция, лабораторная работа, самостоятельная	Традиционные технологии, проектные тех-	Методы проблемного обуче-	Методические указания к лабораторной	Компьютер, проектор, специальное	Конспект, протокол лабораторной

		работа в группах, мини-конференция.	нологии, технологии сотрудничества	ния (сообщающее изложение с элементами проблемности, диалогическое проблемное изложение, метод кейсов); Наглядные методы (метод демонстраций)	работе, презентации, видео.	оборудование.	ной работы, презентации.
9.	Итоги модуля	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, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, фотоаппарат	Презентация по итогам освоения программы
Модуль 2							
	Введение в молекулярную биологию клетки.	Лекция, практическая работа	Традиционные технологии	– Словесные методы (устное изложение); – Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций);	Презентация, видео	Компьютер, проектор	Игроквест «Занимательная лаборатория»
	Кейс «Что хранится в генах?»	Лекция, самостоятельная работа в группах, дискуссия	Традиционные технологии, проектные технологии, развивающего обучения, технологии сотрудничества	– Словесные методы (лекция, дискуссия) – Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский,	Видео, презентации, компьютерные симуляции и т.д.	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, фотоаппарат	Схема центральной догмы молекулярной биологии

				познавательное проблемное изложение, диалогическое проблемное изложение,)			
Кейс «Где хранится ДНК?»	Лекция, самостоятельная работа в группах, дискуссия	Традиционные технологии, проектные технологии развивающего обучения, технологии сотрудничества	— Словесные методы (лекция, 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		
Кейс «День рождения ДНК»	Индивидуальная работа, самостоятельная работа в группах	Проектные технологии, компьютерные технологии	Наглядные методы (метод демонстрации, приёмов работы на оборудовании, метод наглядного моделирования)	-	Компьютеры, станки ЧПУ	Создание макета объекта	
Кейс «Как выделить ДНК из клетки?»	Лабораторная работа, самостоятельная работа в группах	Традиционные технологии, проектные технологии развивающего обучения, технологии сотрудничества	— Словесные методы (устное изложение, объяснение, дискуссия); — Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций; приёмов работы на оборудовании); — Методы практического обучения (лабораторн	Презентации, видео, компьютерные симуляции, протоколы опытов	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фотоаппарат, оборудование для молекулярно-биологических работ, химические реактивы	Составление схем эксперимента, составление протокола лабораторной работы	

				ые, практические работы) – Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский)			
Кейс «Как увидеть ДНК?»	Лабораторная работа, самостоятельная работа в группах	Традиционные технологии, проектные технологии, технологии развивающего обучения, технологии сотрудничества	– Словесные методы (устное изложение, объяснение, дискуссия); – Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций; приёмов работы на оборудовании); – Методы практического обучения (лабораторные, практические работы) – Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский)	Презентации, видео, компьютерные симуляции, протоколы опытов	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фотоаппарат, оборудование для молекулярно-биологических работ, химические реактивы	Составление схем эксперимента, составление протокола лабораторной работы	
Кейс «Плазмида раз, плазмида два...»	Лабораторная работа, самостоятельная работа в группах	Традиционные технологии, проектные технологии, технологии развивающего обучения, технологии сотрудничества	– Словесные методы (устное изложение, объяснение, дискуссия); – Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций; приёмов работы на оборудовании); – Методы практические	Презентации, видео, компьютерные симуляции, протоколы опытов	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фотоаппарат, оборудование для молекулярно-биологических работ, химические реактивы	Составление схем эксперимента, составление протокола лабораторной работы	

				ого обучения (лабораторные, практические работы) – Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский)			
	Кейс «Как определить качество образцов ДНК?»	Лекция, самостоятельная работа в группах, лабораторная работа	Традиционные технологии, проектные технологии развивающего обучения, технологии сотрудничества	– Словесные методы (беседа, дискуссия); – Наглядные методы (метод демонстраций); – Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский)	Презентации, видео, компьютерные симуляции	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фотоаппарат, оборудование для молекулярно-биологических работ, химические реактивы	Составление схем эксперимента, составление протокола лабораторной работы, конспекта
	Мероприятия программы развития общекультурных компетенций	Самостоятельная работа в 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	Презентация по кейс-заданию на развитие общекультурных компетенций
	Подведение итогов изучения программы	Конференция	Проектные технологии, технологии сотрудничества	Словесные методы (беседа, дискуссия); Наглядные методы (метод демонстраций);	Презентации	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, фотоаппарат	Презентация по итогам освоения программы

				Методы проблемного обучения (сообщающее изложение с элементами проблемности, диалогическое проблемное изложение)			
--	--	--	--	--	--	--	--

Формы и виды контроля

Диагностика эффективности образовательного процесса.

В ходе реализации программы обучающимися осуществляются диагностические срезы по определению уровня усвоения программы:

Входной контроль – тестирование, проверяющее уровень знаний в области генетики и молекулярной биологии.

Промежуточная аттестация проводится в конце 1-го года обучения в виде конференции, на которой происходит защита проектов.

Итоговая аттестация проводится в конце 2-го года обучения в виде конференции, на которой происходит защита проектов.

Результаты контроля фиксируются в диагностической карте.

Входной контроль

Материалы тестирования см. в Приложении 3.

Критерии оценки вводной диагностики:

Низкий уровень – процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 60 % и ниже.

Средний уровень – процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 61–79 %.

Высокий уровень – процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 80 % и выше.

Промежуточная и итоговая аттестация

Критерии оценки уровней освоения модулей:

Уровни	Параметры	Показатели
Высокий уровень (80-100%)	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 умения и навыки	Способен применять практические умения и навыки во 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.

Средний уровень (50-79%)	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.
Низкий уровень (менее 50%)	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 даже после указания. Не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.

**Сводная таблица результатов обучения
по дополнительной общеобразовательной программе
«Биология клетки. Линия 1»**

Педагог доп. образования Икко Н.В.
линия 1
группа № _____

№ п/п	ФИО обучающегося	Оценка теоретических знаний	Оценка практических умений и навыков	Итоговая оценка
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				

Средний балл _____

Показатели освоения дополнительной общеобразовательной программы

Уровни освоения программы (в %):

Низкий _____

Средний _____

Высокий _____

У. Список литературы

Список использованной литературы: (для педагога)

1. Барыкина Р.П. и др. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. — М.: Изд-во МГУ, 2004. — 312 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. Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. — 768 с.
4. Бисерова Н.М. Методы визуализации биологических ультраструктур. — М.: Издательство «КМК», 2013 — 104 с.
5. 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.
6. Гребенкина Н.А., Андреюк Д.А. Генная инженерия. — М.: Фонд новых форм развития образования. — 2018. — 148 с.
7. Гусев М. В. Микробиология: Учебник для студ. биол. специальностей вузов / М.В. Гусев, Л. А.Минеева. — 4-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2003. — 464 с.
8. [Джеральд М. Фаллер](#), [Деннис Шилдс](#) . Молекулярная биология клетки — М.: Бином, 2011 — 256 с.
9. Кузнецов И. Н. Научное исследование: методика проведения и оформление. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2004.
10. Леонтович А. В., Калачихина О. Д., Обухов А. С. Тренинг «Самостоятельные исследования школьников». — М., 2003.
11. Микробиология: методическое пособие для 10-11 классов / А.И. Нетрусов, И.Б. Котова. — М: Бином. Лаборатория знаний, 2013.
12. Молекулярная морфология. Методы флуоресцентной и конфокальной лазерной микроскопии. / Под ред. Д. Э. Коржевского. — М.: СпецЛит, 2014 — 124 с.
13. Моряхина В.С. Оптические методы в химии, биологии и медицине. — М.: Флинта-Наука, 2015. — 144 с.
14. Роскин Г.И., Левинсон Л.Б. Микроскопическая техника. — М.: «Советская наука», 1957 —468 с.
15. Рязанов И., Андреюк Д. Биоквантум тулкит. — М.: Фонд новых форм развития образования. — 2017. — 128 с.
16. 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. Барыкина Р.П. и др. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. — М.: Изд-во МГУ, 2004. — 312 с.
2. Бисерова Н.М. Методы визуализации биологических ультраструктур. — М.: Издательство «КМК», 2013 — 104 с.
3. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / под ред. Н.К. Янковского - М.: Мир, 2002. - 589 с.
4. Гусев М. В. Микробиология: Учебник для студ. биол. специальностей вузов / М.В. Гусев, Л. А.Минеева. — 4-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2003. — 464 с.
5. [Джеральд М. Фаллер](#), [Деннис Шилдс](#) . Молекулярная биология клетки — М.: Бином, 2011 — 256 с.
6. Кузнецов И. Н. Научное исследование: методика проведения и оформление. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2004.
7. Леонтович А. В., Калачихина О. Д., Обухов А. С. Тренинг «Самостоятельные исследования школьников». — М., 2003.
8. Масахара, Такэмура. Занимательная молекулярная биология. Манга [Текст] / Такэмура Масахаро; Сакура; пер. с яп. Клионского А. Б. - Москва : ДМК Пресс, 2016. - 228 с.
9. Методы молекулярной биологии и молекулярная биотехнология. Биология (Молекулярная биология) [Электронный ресурс] / Фоксфорд. Учебник. — URL: <https://foxford.ru/wiki/biologiya/metody-molekulyarnoy-biologii-i-molekulyarnaya-biotehnologiya>.
10. Микробиология: методическое пособие для 10-11 классов / А.И. Нетрусов, И.Б. Котова. — М: Бином. Лаборатория знаний, 2013.
11. Молекулярная биология [Электронный ресурс] / Postnauka.ru - URL: <https://postnauka.ru/themes/molekulyarnaya-biologiya>.
12. Молекулярная морфология. Методы флуоресцентной и конфокальной лазерной микроскопии. / Под ред. Д. Э. Коржевского. — М.: СпецЛит, 2014 — 124 с.
13. Моряхина В.С. Оптические методы в химии, биологии и медицине. — М.: Флинта-Наука, 2015. — 144 с.
14. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] / ред. К. Уилсон и Дж. Уолкер ; пер. с англ.—2-е изд. (эл.).—Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 855 с.).—М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.
15. Роскин Г.И., Левинсон Л.Б. Микроскопическая техника. — М.: «Советская наука», 1957 —468 с.

VII. Приложения

Приложение 1

Календарный учебный график

Педагог: Икко Н.В..

Количество учебных недель: 18

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

Модуль 1

Модуль 1

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.	январь	26	15.30 — 17.10	Рассказ / беседа	2	Введение. Техника безопасности	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
2.	январь	28	15.30 — 17.10	Лекция-беседа	2	Командное взаимодействие в проектной деятельности	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
3.	февраль	2	15.30 — 17.10	Самостоятельная работа в группах	2	Организационно-деятельностные игры на развитие способности к командному взаимодействию	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
4.	февраль	4	15.30 — 17.10	Самостоятельная работа в группах	2	Организационно-деятельностные игры на развитие способности к самоорганизации в процессе работы над заданием	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
5.	февраль	9	15.30 — 17.10	Самостоятельная работа в группах	2	Организационно-деятельностные игры на развитие способности к самоорганизации в процессе работы над заданием.	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
6.	февраль	16	15.30 — 17.10	Лекция / самостоятельная работа в группах	2	Измерение линейных размеров микроскопических объектов.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
7.	февраль	18	15.30 — 17.10	Лекция / самостоятельная работа в группах	2	Определение числа частиц в объеме жидкости. Устройства для микротосъемки	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)

8.	февраль	25	15.30 — 17.10	Лекция / самостоятельная работа в группах	2	Микрофотосъёмка при помощи видеоокуляра	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
9.	март	2	15.30 — 17.10	Самостоятельная работа в группах	2	Кейс «Сосчитай и измерь инфузорий в стакане!»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
10.	март	4	15.30 — 17.10	Самостоятельная работа в группах	2	Кейс «Сосчитай и измерь инфузорий в стакане!»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
11.	март	9	15.30 — 17.10	Самостоятельная работа в группах	2	Кейс «Сосчитай и измерь инфузорий в стакане!»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
12.	март	11	15.30 — 17.10	Самостоятельная работа в группах	2	Кейс «Сосчитай и измерь инфузорий в стакане!»	Биоквантум, каб. 120	Групповая (практическая проверка)
13.	март	16	15.30 — 17.10	Лекция	2	Культивирование клеток	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
14.	март	18	15.30 — 17.10	Лекция	2	Культивирование клеток	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
15.	март	23	15.30 — 17.10	Лекция	2	Культивирование клеток	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)

16.	март	25	15.30 — 17.10	Лабораторная работа	2	Работа в культуральной лаборатории: подготовка ламинарного бокса к работе, стерилизация	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
17.	март	30	15.30 — 17.10	Лабораторная работа	2	Приготовление ростовой среды для культивирования клеток млекопитающих	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
18.	апрель	1	15.30 — 17.10	Лабораторная работа	2	Пересев клеток с помощью трипсина	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
19.	апрель	6	15.30 — 17.10	Лабораторная работа	2	Подсчет клеток с помощью камеры Горяева	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
20.	апрель	8	15.30 — 17.10	Лабораторная работа	2	Замораживание и размораживание клеточных линий	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
21.	апрель	13	15.30 — 17.10	Лекция	2	Цитохимические методы исследования клеток	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
22.	апрель	15	15.30 — 17.10	Лекция	2	Флюоресцентная микроскопия	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)

23.	апрель	20	15.30 — 17.10	Лекция	2	Флюоресцентная микроскопия	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (уст- ный опрос)
24.	апрель	22	15.30 — 17.10	Лабораторная ра- бота	2	Кейс «Что внутри клетки?»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая про- верка)
25.	апрель	27	15.30 — 17.10	Лабораторная ра- бота	2	Кейс «Что внутри клетки?»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая про- верка)
26.	апрель	29	15.30 — 17.10	Лабораторная ра- бота	2	Кейс «Что внутри клетки?»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая про- верка)
27.	май	4	15.30 — 17.10	Лабораторная ра- бота	2	Кейс «Что внутри клетки?»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая про- верка)
28.	май	6	15.30 — 17.10	Лабораторная ра- бота	2	Кейс «Что внутри клетки?»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая про- верка)
29.	май	11	15.30 — 17.10	Лабораторная ра- бота	2	Кейс «Что внутри клетки?»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая про- верка)

30.	май	13	15.30 — 17.10	Лабораторная работа	2	Кейс «Что внутри клетки?»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
31.	май	18	15.30 — 17.10	Лабораторная работа	2	Кейс «Что внутри клетки?»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
32.	май	20	15.30 — 17.10	Лабораторная работа	2	Кейс «Что внутри клетки?»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
33.	май	25	15.30 — 17.10	Лабораторная работа	2	Кейс «Что внутри клетки?»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
34.	май	27	15.30 — 17.10	Лабораторная работа	2	Кейс «Что внутри клетки?»	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
35.	июнь	1	15.30 — 17.10	Презентация результатов по итогам работы	2	Мини-конференция	Биоквантум, каб. 120	Защита проекта
36.	июнь	3	15.30 — 17.10	Подведение итогов модуля	2	Круглый стол	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
				Итого:	72			

Модуль 2

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.				Лекция, практическое занятие	2	Введение в молекулярную биологию клетки	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
2.				Лабораторное занятие	2	Знакомство с молекулярно-биологической лабораторией	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
3.				Лекция	2	Химический состав и строение клетки.	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
4.				Самостоятельная работа в группах	2	«Что хранится в генах?»	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
5.				Самостоятельная работа в группах	2	«Что хранится в генах?»	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
6.				Самостоятельная работа в группах	2	«Что хранится в генах?»	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
7.				Самостоятельная работа в группах	2	«Где хранится ДНК?»	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)

8.				Самостоятельная работа в группах	2	«Где хранится ДНК?»	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
9.				Лекция	2	Строение и функции нуклеиновых кислот	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
10.				Самостоятельная работа в группах	2	Кейс «День рождения ДНК»	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
11.				Самостоятельная работа в группах	2	Кейс «День рождения ДНК»	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
12.				Самостоятельная работа в группах	2	Кейс «День рождения ДНК»	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
13.				Самостоятельная работа в группах	2	Кейс «День рождения ДНК»	Hi-tech цех, каб. 127	Групповая форма (практическая проверка)
14.				Самостоятельная работа в группах	2	Кейс «День рождения ДНК»	Hi-tech цех, каб. 127	Групповая форма (практическая проверка)

15.				Самостоятельная работа в группах	2	Кейс «День рождения ДНК»	Hi-tech цех, каб. 127	Групповая форма (практическая проверка)
16.				Самостоятельная работа в группах	2	Кейс «Как выделить ДНК из клетки?»	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
17.				Самостоятельная работа в группах	2	Кейс «Как выделить ДНК из клетки?»	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
18.				Лабораторная работа	2	Выделение ДНК из дрожжей	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
19.				Лабораторная работа	2	Выделение ДНК из клеток растений	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
20.				Лабораторная работа	2	Выделение ДНК из клеток животных	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
21.				Самостоятельная работа в группах	2	Кейс «Как увидеть ДНК?»	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)

22.				Лабораторная работа	2	Окрашивание ДНК	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
23.				Лабораторная работа	2	Окрашивание ДНК	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
24.				Самостоятельная работа в группах	2	Кейс «Плазида раз, плазида два...»	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
25.				Лекция	2	Метод электрофореза	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
26.				Лабораторная работа	2	Выделение плазмид из бактерий	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
27.				Лабораторная работа	2	Приготовление агарозного геля	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
28.				Лабораторная работа	2	Проведение электрофореза	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
29.				Самостоятельная работа в группах	2	Кейс «Как определить качество образцов ДНК?»	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)

30.				Лекция	2	Метод спектрофотометрии	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
31.				Лабораторная работа	2	Анализ образцов ДНК на спектрофотометре	Биоквантум, каб. 120	Комбинированная (практическая проверка)
32.				Самостоятельная работа в группах	2	Посещение мероприятий в рамках Недель общекультурных компетенций	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
33.				Самостоятельная работа в группах	2	Посещение мероприятий в рамках Недель общекультурных компетенций	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
34.				Самостоятельная работа в группах	2	Посещение мероприятий в рамках Недель общекультурных компетенций	Биоквантум, каб. 120	Групповая форма (практическая проверка)
35.				Презентация результатов по итогам работы	2	Мини-конференция	Биоквантум, каб. 120	Защита проекта
36.				Подведение итогов модуля	2	Круглый стол	Биоквантум, каб. 120	Фронтальная (устный опрос)
				Итого:	72			

Кейс: «Сосчитай и измерь инфузорий в стакане!»

Проблемная ситуация:

Инфузория-туфелька — одноклеточный организм микроскопических размеров, обитающий в пресных водах. В экологических исследованиях часто используется как тест-объект для определения качества воды. Характерная особенность инфузорий — относительно быстрая изменчивость, которая позволяет им адаптироваться к самым разным условиям. По мере того как простейшие адаптируются к условиям среды, перестраиваются все их жизненные функции, изменяются скорость движения, темп размножения и способность поглощать пищу, а также форма и размеры тела. В большинстве методик биотестирования подсчитывают число клеток до начала и в конце опыта.

Но как можно подсчитать число инфузорий в стакане воды? И как можно измерить их размеры? А как учёные делают снимки своих микроскопических подопытных?

Педагогическая ситуация: кейс предназначен для учеников 13-17 лет, 1 уровень Кванториума.

Технологическое обеспечение: микроскопы, культура живых инфузорий, предметные и покровные стёкла, камеры Горяева, окуляр-микрометры, объектив-микрометры, видеоокуляры, пипетки, проектор, экран, компьютеры или мобильные телефоны с доступом к сети Интернет, флип-чарт или простая доска.

Цель проектная: подсчитать количество клеток в единице объёма культуральной среды и измерить их линейные размеры.

Задачи:

1. Постановка проблемы
2. Изучение информационных источников.
3. Оформление проектной идеи, конкретизация направления исследования, планирование исследования.
4. Проведение исследования.
5. Представление результатов, обсуждение возможностей освоенных методик.
6. Рефлексия.

Дорожная карта реализации кейса «Сосчитай и измерь инфузорий в стакане!»

Этап	Цель этапа	Реализация	Результат
Введение в контекст. Формулировка проблемной ситуации	Мотивировать учащихся к работе над кейсом. Постановка проблемы.	Рассказ с элементами беседы: «Биотестирование и тест-объекты» Вопросы для обсуждения; Как можно проверить качество воды?	Присвоение проблемы, вовлеченность в ее решение, обоснование актуальности

		Как происходит измерение объектов в макромире?	сти исследования, мотивированность обучающихся
Освоение учебного материала	Изучить принципы микроскопических измерений, технику микрофото съёмки.	Работа по выстраиванию коммуникации внутри групп, введение основных правил групповой работы. Вынесение обобщённых планов на доску. Обсуждение планов. Корректировка цели и плана.	Выделение цели исследования, задач исследования, объекта и предмета исследования. Составление общего плана исследования.
Работа в лаборатории	Организовать исследовательское пространство в лаборатории	Учащиеся осваивают методы исследования, оформляют результаты в виде отчёта и презентации.	Отчёт по работе с микрофотографиями
Презентация результата. Рефлексия	Предоставление результатов, определение стиля представления, экспертная оценка решения.	Рефлексивное занятие. Акцентирование внимания учащихся на результатах работы.	Учащиеся соотносят свою работу в модуле и критерии оценивания работы.

Список литературы:

1. Игнатъев А.Д., Исаев М.К., Долгов В.А. и др. Модификация метода биологической оценки пищевых продуктов с помощью ресничной инфузории тетрахимена пириформис // Вопросы питания. – 1980, N1. – С. 70-71.
2. Моряхина В.С. Оптические методы в химии, биологии и медицине. – М.: Флинта-Наука, 2015. – 144 с.
3. Роскин Г.И., Левинсон Л.Б. Микроскопическая техника. — М.: «Советская наука», 1957 –468 с.
4. РД 118-02-90. Методическое руководство по биотестированию воды. М., 1991 – 48 с.

https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/430785/Infuzorii_probuyut_pishchu

Кейс «Что внутри клетки?»

Проблемная ситуация:

Клетка — структурная и функциональная единица всего живого. Содержимое клетки отделено от окружающей среды плазматической мембраной. Внутри клетки заполнена цитоплазмой, в которой расположены различные органеллы и клеточные включения, а также генетический материал в виде молекулы ДНК. Каждая из органелл клетки выполняет свою особую функцию, а в совокупности все они определяют жизнедеятельность клетки в целом. Некоторые органеллы хорошо различимы даже на небольшом увеличении, в особенности, если они окрашены, как, например, пластиды, или вакуоли, содержащие антоцианы.

Но как увидеть неокрашенные внутриклеточные структуры?

Педагогическая ситуация: кейс предназначен для учеников 13-17 лет, 1 уровень Кванториума.

Технологическое обеспечение: микроскопы, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, лезвия, скальпели, пипетки, цитологические красители, ёмкости для окрашивания препаратов, проектор, экран, компьютеры или мобильные телефоны с доступом к сети Интернет, флип-чарт или простая доска.

Цель проектная: окрасить внутриклеточные структуры с использованием различных методик.

Задачи:

1. Постановка проблемы
2. Изучение информационных источников.
3. Оформление проектной идеи, конкретизация направления исследования, планирование исследования.
4. Проведение исследования.
5. Представление результатов, обсуждение областей применения освоенных методик.
6. Рефлексия.

Дорожная карта реализации кейса «Что внутри клетки?»

Этап	Цель этапа	Реализация	Результат
Введение в контекст. Формулировка проблемной ситуации	Мотивировать учащихся к работе над кейсом. Постановка проблемы.	Лекция/беседа «Строение эукариотической клетки» Вопросы для обсуждения: Почему мы видим объекты? Что такое пигменты?	Присвоение проблемы, вовлеченность в ее решение, обоснование актуальности исследования, мотивированность обучающихся

Освоение учебного материала	Изучить свойства цитологических красителей, способы их применения	Работа по выстраиванию коммуникации внутри групп, введение основных правил групповой работы. Вынесение обобщённых планов на доску. Обсуждение планов. Корректировка цели и плана.	Выделение цели исследования, задач исследования, объекта и предмета исследования. Составление общего плана исследования.
Работа в лаборатории	Организация исследовательского пространства в лаборатории	Учащиеся осваивают методы исследования, оформляют результаты в виде отчёта и презентации.	Отчёт по работе
Презентация результата. Рефлексия	Предоставление результатов, определение стиля представления, экспертная оценка решения.	Рефлексивное занятие. Акцентирование внимания учащихся на результатах работы.	Учащиеся соотносят свою работу в модуле и критерии оценивания работы.

Список литературы:

1. Барыкина Р.П. и др. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. — М.: Изд-во МГУ, 2004. — 312 с.
2. Бисерова Н.М. Методы визуализации биологических ультраструктур. — М.: Издательство «КМК», 2013. — 104 с.
3. Роскин Г.И., Левинсон Л.Б. Микроскопическая техника. — М.: «Советская наука», 1957 —468 с.

Кейс «Тайные сокровища наших клеток»

Проблемная ситуация:

Для чего живет клетка? Чтобы обеспечить жизнь организма, в которой находится, и чтобы оставить свою генетическую информацию потомству. И мы знаем, что эта информация очень ценная, проверенная веками эволюции. Любые случайные изменения генетической информации могут привести к повреждению и даже гибели клетки. Поэтому хранить ее нужно очень бережно, за семью печатями. На память сразу приходит русская народная сказка о Кощее Бессмертном. Где смерть Кощея? Она на кончике иглы, а игла в яйце, а яйцо – в утке, а утка – в зайце, а заяц – в сундуке, а сундук – под дубом, который в море-океЯне... Но где же хранит своё сокровище клетка?

Цель: развитие гибких навыков посредством изучения внутреннего строения клетки.

Педагогические задачи:

- 1) Актуализация знаний о строении и жизнедеятельности клетки.

- 2) Формирование способности работать в группе.
- 3) Развитие способности к схематизации.

Предполагаемые результаты:

- 1) Понимание основ строения и жизнедеятельности живой клетки.
- 2) Понимание взаимосвязи строения и функции органоидов клетки.
- 3) Итог групповой работы - схемы строения и функций растительной и животной клеток.

Материалы для изучения:

- 1) Интерактивный модуль «Строение клетки» (<https://www.cellsalive.com/cells/3dcell.htm>)
- 2) «Пропуск на работу» - https://elementy.ru/problems/337/Propusk_na_rabotu

Кейс «День рождения ДНК»

Проблемная ситуация:

У каждого из нас есть день, когда мы появились на свет – День рождения. Есть ли такой День рождения у ДНК? Конечно, когда-то, много миллионов лет назад, в ходе эволюции жизни на Земле наряду с другими сложными молекулами появилась и молекула ДНК. С тех пор эта молекула стала основой жизни. Она содержится практически в каждой клетке каждого живого существа на Земле. Но о ее существовании людям стало известно относительно недавно – пару веков назад. А уж о том, как устроена эта молекула, люди узнали всего лишь около 70 лет назад. Когда двое ученых, Френсис Крик и Джеймс Уотсон, расшифровали ее структуру и получили за это Нобелевскую премию. О своем открытии они сообщили в своей статье в журнале «Nature» 25 апреля 1953 года. Этот день и стал отмечаться во всем мире как Международный День ДНК. Так что же ученые узнали о строении этой самой загадочной молекулы?

Цель: погружение учащихся в проектную деятельность.

Педагогические задачи:

- 1) Актуализация знаний о строении нуклеиновых кислот посредством изготовления модели ДНК.
- 2) Ознакомление с основными этапами проектной деятельности на примере создания модели молекулы ДНК.

Предполагаемые результаты:

- 1) Понимание строения молекулы ДНК.
- 2) Понимание основных свойств молекулы ДНК.
- 3) Итог групповой работы - модель молекулы ДНК (с соблюдением всех параметров молекулы).

Материалы для изучения:

- 1) Статья "Мы разгадали тайну жизни!": как была открыта двойная спираль ДНК - <https://nauka.tass.ru/nauka/4974134>
- 2) Рассказ об открытии строения молекулы ДНК - <http://journal-shkolniku.ru/molekula-dnk.html>
- 3) Франк-Каменецкий Ф. Век ДНК (Глава из книги «Век ДНК») / Наука и жизнь – 2008 - № 1 - <https://www.nkj.ru/archive/articles/12697>

- 4) Симуляция «DNA: The Double Helix» - https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:5c1562b9:lx_simulation:1
- 5) Изображение «DNA Structure» - https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:b8f3d422:lx_image:1
- 6) Интерактивная модель «The DNA Ladder» - https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:feb8ec5b:lx_simulation:1

Кейс «Что хранится в генах?»

Проблемная ситуация:

Все слышали такие слова, как «ген», «ДНК», «белки», «хромосомы», «геном», «признаки организма», «генетическая информация». Но что кроется за этими понятиями? Чем они отличаются друг от друга, как взаимосвязаны? Что за секреты содержит в себе генетическая информация? А самое главное - как она реализуется в виде признаков и свойств организма? Каким образом у Саши получились голубые глаза, а у Пети – карие? Почему кошка Мурка пушистая, а кошка Муська – гладкошерстная? Давайте попробуем найти ответы на эти вопросы.

Цель: присвоение учащимися аналитического способа работы.

Педагогические задачи:

- 1) Актуализация знаний о реализации генетической информации в организме.
- 2) Развитие теоретического мышления.
- 3) Развитие способности к схематизации.

Предполагаемые результаты:

- 1) Усвоение понятий «ген», «белок», «признак», «реализация генетической информации».
- 2) Освоение основ теоретического мышления.
- 3) Развитие способности к схематизации.
- 4) Итог групповой работы - схема центральной догмы молекулярной биологии.

Материалы для изучения:

- 1) Симуляция «DNA to Protein» - https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:fb468b9e:lx_simulation:1
- 2) Симуляция «Modeling Transcription» - https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:2c351f10:lx_simulation:1
- 3) Симуляция «Modeling Translation» - https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:38263465:lx_simulation:1
- 4) Интерактивный модуль «Roles of Proteins in the Cell» - https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:56181bd4:lx_simulation:1
- 5) Интерактивный модуль «What is DNA?» - https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:1e964d56:lx_simulation:1

Кейс "«Симсим, откройся!»

Проблемная ситуация:

Итак, вы узнали, что молекулы ДНК – это очень тонкие и очень длинные нити. Если выстроить в линию все молекулы ДНК, заключённые лишь в одной клетке человека, то получится нить длиной около 2 м, и длина этой нити окажется в миллиард раз больше её толщины. Каким же образом такие длинные нити помещаются в маленьком, диаметром всего лишь 10 мкм, ядре? Для этого нити молекул ДНК многократно сворачиваются с помощью различных белков в особые компактные структуры – хромосомы. При этом длина молекул ДНК укорачивается в несколько сотен раз! Хромосомы же хранятся в самом сердце клетки – в ядре, за оболочкой из двух мембран. Как же нам добраться до молекул ДНК? Ведь для того, чтобы исследовать эти молекулы и проводить с ними эксперименты, нам необходимо выделить их из клеток в чистом виде. Вам предстоит подумать над решением этой задачи.

Цель: присвоение учащимися аналитического способа работы.

Педагогические задачи:

- 1) Актуализация знаний об основных свойствах биомолекул и внутриклеточных структур.
- 2) Формирование способности выдвигать и проверять гипотезы.
- 3) Формирование способности составлять схему эксперимента.

Предполагаемые результаты:

- 1) Понимание физических и химических свойств ДНК.
- 2) Понимание роли ферментов в молекулярно-биологических экспериментах.
- 3) Понимание процессов, происходящих при выделении ДНК из клетки.
- 4) Итог групповой работы – обобщенная схема процедуры экстракции ДНК из клетки.

Материалы для изучения:

- 1) 12 методов в картинках: очистка молекул и разделение смесей - <https://biomolecula.ru/articles/metody-v-kartinkakh-ochistka-molekul-i-razdelenie-smesei>
- 2) Изображение «Chromosome» - https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:2395d66e:lx_image:1

Кейс «Как увидеть свою ДНК?»

Проблемная ситуация:

Обнаружить ДНК — дело нехитрое, и сделать это может любой человек, ученым быть не обязательно. Нужно аккуратно поскрести зубочисткой по внутренней стороне щеки, прополоскать рот водой или физраствором, чтобы смыть клетки эпителия, и сплюнуть в пробирку. Сверху нужно добавить немного мыльного раствора, а потом спирта. Вскоре в пробирке проступят белые нити — это и есть молекулы ДНК, вытекшие из клеток с растворенными оболочками. Давайте подумаем, какие свойства ДНК помогут нам в этой процедуре, и какие химические реакции при этом происходят?

Цель: погружение учащихся в ситуацию экспериментальной деятельности.

Педагогические задачи:

- 1) Введение в постановку эксперимента.
- 2) Формирование способности безопасно работать с оборудованием и реактивами.
- 3) Формирование умения вести протокол исследования.

Предполагаемые результаты:

- 1) Проверка исследовательской гипотезы на практике.
- 2) Создание ДНК-кулона (дети могут забрать его с собой и показать родителям).

Материалы для изучения:

- 1) Интерактивный модуль «Introduction to the Micropipette» - https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:c7a9bb37:lx_simulation:1
- 2) Компьютерная симуляция «Micropipetting Solutions» - https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:4eecf5fe:lx_simulation:1

Кейс «Как определить качество образцов ДНК?»

Проблемная ситуация:

Выделение ДНК – первый и важнейший этап молекулярно-биологического исследования. И результаты этого исследования будут зависеть от того, насколько эффективно нам удалось провести процедуру экстракции ДНК. Это означает, что препарат ДНК должен быть чистым от разнообразных примесей, оставшихся после разрушения клетки химическими реактивами, и количество ДНК должно быть достаточным для дальнейшего анализа. Но как узнать – достаточно ли очищен образец ДНК и как определить количество выделенной ДНК в пробирке? Вам предстоит поискать решение этой проблемы.

Цель: погружение учащихся в исследовательскую и экспериментальную деятельность.

Педагогические задачи:

- 1) Восстановление рамки исследовательской работы (наблюдение, описание, выдвижение гипотез, постановка эксперимента, анализ результатов и т.д.).
- 2) Восстановление принципов научной работы (проверяемость, достоверность, интерпретируемость и т.д.).

Предполагаемые результаты:

- 1) Освоение методики экстракции ДНК из разных биологических объектов разными способами.
- 2) Освоение основ метода спектрофотометрии.
- 3) Формирование умения проверять достоверность результатов эксперимента.
- 4) Формирование умения анализировать результаты эксперимента.

Материалы для изучения:

- 1) Выделение ДНК: первый этап генетического анализа - <https://vk.cc/aw7Ie4>
- 2) Видеоурок «Введение в спектрофотометрию» - https://www.youtube.com/watch?v=ELNNeo_OiY

Кейс «Плазмида раз, плазмида два...»

Проблемная ситуация:

Мы с вами уже узнали, как устроены наши хромосомы. Так же они устроены у всех высших организмов – эукариот. А что насчет бактерий? Оказывается, что помимо основной хромосомы в клетках бактерий очень часто содержатся внехромосомные кольцевые молекулы ДНК – плазмиды. Они бывают очень разными. Они могут существовать и размножаться отдельно от главной хромосомы, и тогда их количество в клетке может возрастать. Некоторые из плазмид могут встраиваться в главную хромосому и вырезаться из нее, когда это необходимо. Бактерии могут передавать плазмиды по наследству своим потомкам, или поделиться ими по-соседски с другими бактериальными клетками. В принципе, бактерии могут прекрасно существовать и без плазмид, но, если представится такая возможность, – приобретут их с большим удовольствием. Давайте разберемся, зачем бактериям нужны эти дополнительные элементы генома? Разве им недостаточно своей основной хромосомы? И как человечество научилось использовать бактериальные плазмиды в своих интересах?

Цель: погружение учащихся в исследовательскую и экспериментальную деятельность.

Педагогические задачи:

- 1) Актуализация знаний об организации и функционировании генетического материала у бактерий, о возможностях их использования в области генной инженерии.
- 2) Восстановление рамки исследовательской работы (наблюдение, описание, выдвижение гипотез, постановка эксперимента, анализ результатов и т.д.).
- 3) Восстановление принципов научной работы (проверяемость, достоверность, интерпретируемость и т.д.).

Предполагаемые результаты:

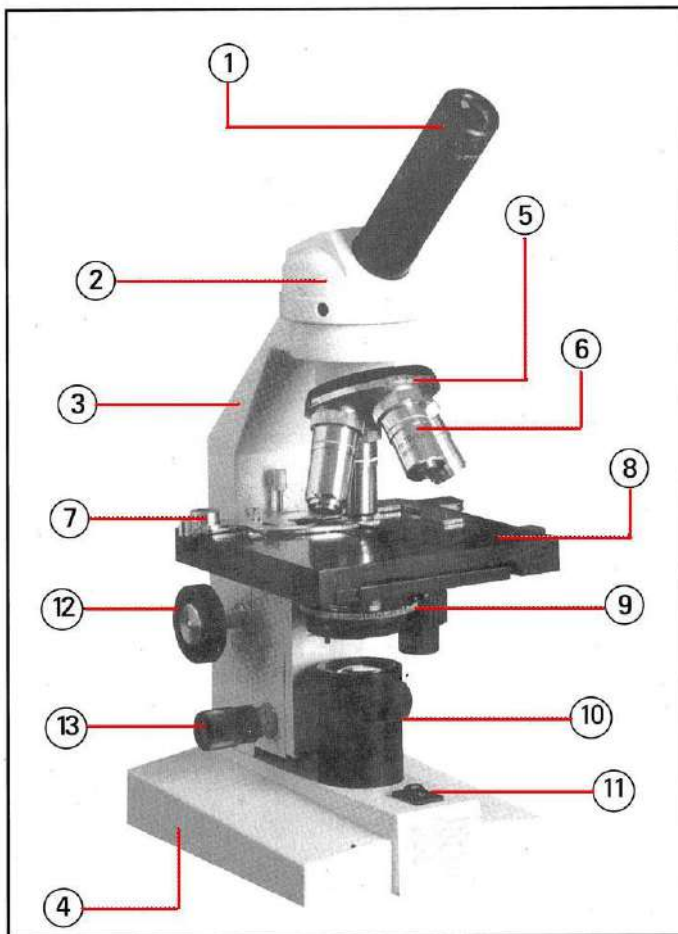
- 1) Освоение методики экстракции плазмид из бактериальных клеток.
- 2) Освоение основ метода электрофореза.
- 3) Развитие умения анализировать результаты эксперимента.

Материалы для изучения:

- 1) Резистентность бактерий: опасность, которая рядом - https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/432629/Rezistentnost_bakteriy_opasnost_kotoraya_ryadom
- 2) Молекулярное клонирование, или Как поместить в клетку чужеродный генетический материал - https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/431719/Molekulyarnoe_klonirovanie_ili_Kak_pomestit_v_kletku_chuzherodnyy_geneticheskiy_material
- 3) Интерактивный модуль «Separating DNA With Gel Electrophoresis» - https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:ef33215a:lx_simulation:1

Контрольные измерительные материалы для проведения входного контроля

1. Подпишите элементы строения микроскопа. За каждый правильный ответ 0,5 балла.



2. Каково увеличение микроскопа, если увеличение окуляра $\times 8$, а увеличение объектива $\times 40$? За правильный ответ 1 балл.

3. В световой микроскоп можно наблюдать следующие объекты (за каждый правильно названный объект 0,5 балла):

- | | |
|---------------|-----------------------|
| молекулы воды | инфузории |
| хлоропласты | кишечные палочки |
| ядро клетки | рибосомы |
| электроны | клетки листа растения |

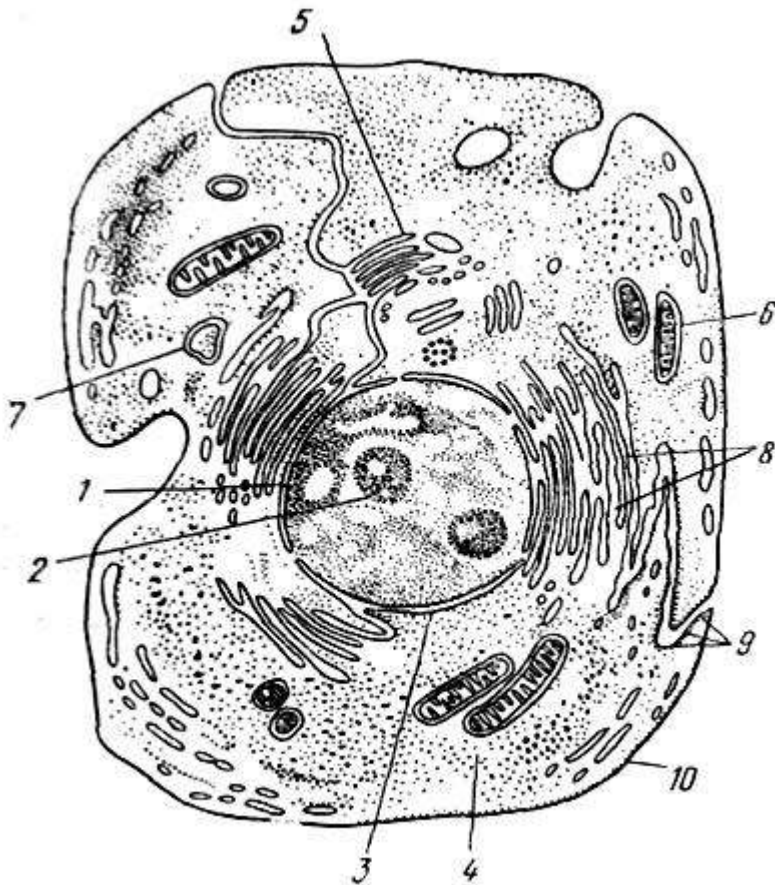
4. К оптической системе микроскопа относятся следующие элементы (за каждый правильный ответ 0,5 балла):

- | | |
|-----------|--------------------------|
| окуляр | подставка |
| объектив | револьверное устройство |
| микровинт | зеркало |
| штатив | осветительное устройство |
| конденсор | предметный столик |

5. Расположите в правильной последовательности этапы приготовления препарата (максимум 8 баллов):

1. Рассмотрите препарат при большом увеличении.
2. Удалите излишки жидкости при помощи фильтровальной бумаги.
3. Возьмите предметное стекло и, держа его за боковые грани, положите на стол.
4. Положите в каплю объект исследования.
5. Разместите препарат на предметном столике микроскопа.
6. Возьмите за боковые грани покровное стекло и положите его сверху на предметное стекло.
7. Нанесите на стекло 1-2 капли воды.
8. Рассмотрите препарат при малом увеличении.

6. Назовите органоиды клетки. За каждый правильно названный элемент по 0,5 балла.



7. Определите, к какому царству принадлежит организм, чья клетка изображена в предыдущем задании. На основании чего сделан такой вывод? Максимум — 3 балла.

Ответы на тестовое задание

1. Подпишите элементы строения микроскопа.

1. Окуляр
2. Насадка
3. Штатив
4. Основание
5. Револьверная головка
6. Объективы
7. Координатный столик
8. Предметный столик
9. Конденсор с ирисовой диафрагмой
10. Осветитель
11. Переключатель (вкл./выкл.)
12. Винт макрометрической (грубой) фокусировки
13. Винт микрометрической (точной) фокусировки

2. Каково увеличение микроскопа, если увеличение окуляра $\times 8$, а увеличение объектива $\times 40$?

$\times 320$

3. В световой микроскоп можно наблюдать следующие объекты:

хлоропласты, ядро клетки, инфузории, кишечные палочки, клетки листа растения.

4. К оптической системе микроскопа относятся следующие элементы:

окуляр, объектив, конденсор, зеркало, осветительное устройство

5. Расположите в правильной последовательности этапы приготовления препарата:

3. Возьмите предметное стекло и, держа его за боковые грани, положите на стол.
7. Нанесите на стекло 1-2 капли воды.
4. Положите в каплю объект исследования.
6. Возьмите за боковые грани покровное стекло и положите его сверху на предметное стекло.
2. Удалите излишки жидкости при помощи фильтровальной бумаги.
5. Разместите препарат на предметном столике микроскопа.
8. Рассмотрите препарат при малом увеличении.
1. Рассмотрите препарат при большом увеличении.

6. Назовите органоиды клетки.

1 — ядро, 2 — ядрышко, 3 — ядерная мембрана, 4 — цитоплазма, 5 — аппарат Гольджи, 6 — митохондрии, 7 — лизосомы, 8 — эндоплазматическая сеть, 9 — рибосомы, 10 — клеточная мембрана.

7. Определите, к какому царству принадлежит организм, чья клетка изображена в предыдущем задании.

Царство Животные. Нет хлоропластов, нет клеточной стенки (способна к фагоцитозу).