

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

ПРИНЯТА
методическим советом

Протокол
от 25.09.19 № 4

Председатель  О. А. Бережняяк

УТВЕРЖДЕНА

Приказом ГАУДОМО

от 25.09.19 № 955

Директор  В. Кулаков



БИОКВАНТУМ

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
«Клеточная биотехнология. Линия 1-2»

Возраст учащихся: **13-18 лет**

Срок реализации программы: **1 год**

Авторы- составители:

Икко Наталья Викторовна, к.б.н.,
педагог дополнительного образования
Глазунова Елена Джемсовна,
педагог дополнительного образования

Мурманск, 2019

II. Пояснительная записка

2.1. Область применения программы

Клеточные биотехнологии находят все более широкое применение в разных областях биологии и медицины. Их используют при решении как общебиологических проблем, таких, как выяснение механизмов дифференцировки и пролиферации, взаимодействия клеток со средой, адаптации, старения, биологической подвижности, злокачественной трансформации, так и частных практических задач: производство вакцин, биологически активных веществ, диагностика и лечение наследственных заболеваний, размножение редких видов. Применение клеточных биотехнологий не только позволяет снизить стоимость выполнения таких задач, но и способствует повышению качества жизни человека, улучшения экологической обстановки.

Программа направлена на профессиональную ориентацию обучающихся в сфере биологических специальностей.

2.2. 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 04.07.2014 № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей».

2.3. Актуальность, педагогическая целесообразность программы

Актуальность программы «Клеточная биотехнология» 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 биотехнологий.

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.

Образовательная программа «Клеточная биотехнология» интегрирует в себе достижения современных направлений науки и техники в области биологии и биотехнологии. Занятия по данной программе обеспечивают обучающимся возможность получить передовые знания в области клеточной биологии, культивирования растительных и животных клеток на питательных средах, практические навыки работы на различных видах современного оборудования, умение планировать и реализовывать конкретные исследовательские и прикладные задачи, понимать роль научных исследований в современном мире и значимость международного сотрудничества.

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.

2.4. Цель программы: создание условий для усвоения знаний о методологии и достижениях клеточной биотехнологии, развития практических

навыков в этой области, способностей в сфере проектной, исследовательской и изобретательской деятельности.

2.5. Задачи программы

Обучающие:

- Формирование основ для понимания биологических процессов на молекулярном уровне, уровне клетки и организма.
- Формирование представлений о возможностях использования клеточных биотехнологий для решения важнейших проблем человечества.
- Выработка умения использовать в исследовании общенаучные (анализ и синтез, индукция и дедукция, сравнение) и естественнонаучные методы (получения каллусной культуры, пассирования клеточных культур, подсчёта плотности клеток в суспензионных культурах, регенерации растений).

Развивающие:

- Расширение кругозора обучающихся в области биологических дисциплин.
- Развитие способности к творчеству и креативному мышлению.
- Развитие способности самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения в области клеточной биотехнологии.
- Развитие способности самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять проблемы, ставить задачу и выполнять самостоятельно или с помощью консультанта лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач в области клеточной биотехнологии с использованием современного оборудования.
- Выработка умения формулировать вопросы научной гипотезы, ставить исследовательскую цель.
- Выработка умения планировать научное исследование с учетом сроков.
- Выработка умения проверять достоверность результатов научного исследования.
- Умение грамотно представлять, докладывать и оформлять результаты научно-исследовательских или проектных работ.

Воспитательные:

- Воспитание активной жизненной позиции в области природоохранной деятельности и сохранения здоровья.
- Формирование и развитие положительной мотивации в учебной и предпрофессиональной деятельности.
- Воспитание ответственности, трудолюбия, целеустремленности и организованности.

2.6. Адресат программы.

Данная программа предназначена для школьников 13-18 лет, успешно окончивших прохождение вводного модуля и прошедших экспертную оценку проектов либо для школьников, прошедших конкурсный отбор в соответствии с правилами ДТ «Кванториум-51».

2.7. Форма реализации программы: очная.

2.8. Срок освоения программы: 1 год, объём программы 216 ч.

2.9. Форма организации занятий: индивидуальная, парная, групповая, коллективная.

2.10. Режим занятий: 2 раза в неделю по 3 академических часа.

2.11. Виды учебных занятий и работ: лекции, практические работы, лабораторные работы, самостоятельная работа в группах, индивидуальная самостоятельная работа, дискуссии.

2.12. Ожидаемые результаты обучения

Личностные результаты:

- критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
- осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;
- развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
- развитие внимательности, настойчивости, целеустремленности, умения преодолевать трудности;
- развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;
- воспитание чувства справедливости, ответственности;
- формирование профессионального самоопределения, ознакомление с миром профессий, связанных с биологией.
- формирование осознанного, уважительного и доброжелательного отношения к другому человеку, его мнению, мировоззрению, культуре;
- освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками;
- формирование основ экологической культуры соответствующей современному уровню экологического мышления, развитие опыта экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях.

Метапредметные результаты:

Регулятивные универсальные учебные действия:

- умение осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
- умение принимать и сохранять учебную задачу;
- умение ставить цель (создание творческой работы), планировать достижение этой цели;
- умение планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- умение различать способ и результат действия;

- умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе ее оценки и учета характера сделанных ошибок;
- умение в сотрудничестве ставить новые учебные задачи;
- способность проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
- способность адекватно воспринимать оценку учителя и сверстников;
- умение оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

Познавательные универсальные учебные действия:

- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- умение ориентироваться в разнообразии способов решения задач;
- умение осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков;
- умение проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
- умение строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
- умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;

Коммуникативные универсальные учебные действия:

- умение аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;
- умение выслушивать собеседника и вести диалог;
- способность признавать возможность существования различных точек зрения и права каждого иметь свою;
- умение планировать учебное сотрудничество с учителем и сверстниками: определять цели, функции участников, способов взаимодействия;
- умение осуществлять постановку вопросов: инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;
- умение разрешать конфликты: выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация;
- умение управлять поведением партнера: контроль, коррекция, оценка его действий;
- умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- умение владеть монологической и диалогической формами речи.

Предметные результаты:

- В результате освоения программы обучающиеся должны **знать**:

- принципы культивирования растительных и животных клеток;
- основные методы выделения первичных культур клеток растений и животных;
- основные типы питательных сред для культивирования клеток;
- правила расчета концентрации растворов;
- правила стерилизации оборудования и растворов;
- правила техники безопасности при работе в биологической лаборатории.

В результате освоения программы обучающиеся должны **уметь**:

- самостоятельно проводить поиск и анализ информации в области клеточной биотехнологии для использования ее в процессе научно-практической деятельности;
- применять практические навыки лабораторной работы с различными объектами, анализом и статистической обработкой полученных данных, умением делать выводы и обобщения;
- готовить питательные среды для культивирования клеток, производить стерилизацию инструментов и растворов, осуществлять пассирование клеток;
- производить расчеты концентрации растворов и приготавливать растворы заданной концентрации;
- составлять протоколы испытаний согласно образцу;
- соблюдать правила техники безопасности при работе в биологической лаборатории.

В результате освоения программы обучающиеся должны **владеть**:

- терминологией в области клеточной биотехнологии;
- основными методами клеточной биотехнологии;
- культурой естественнонаучного исследования, навыками планирования и проведения экспериментов с живыми объектами;
- навыками работы с современным лабораторным оборудованием, химическими реактивами.

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

III. Учебный план

3.1. Перечень разделов, тем.

1. Вводное занятие.
2. Оборудование биотехнологической лаборатории.
3. Культивирование растительных клеток.
4. Культивирование животных клеток.
5. Работа в хайтек-цехе.
6. Прикладные задачи клеточной биотехнологии.
7. Мероприятия Программы развития общекультурных компетенций.
8. Подведение итогов изучения программы.

3.2. 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.	Вводное занятие.	3	1	2	Инструктаж по технике безопасности, входное тестирование
2.	Оборудование биотехнологической лаборатории	18	3	15	Конспект, протокол практической работы, решение задачи
3.	Культивирование растительных клеток и тканей	30	6	24	Конспект, протокол лабораторной работы
4.	Культивирование животных клеток	42	12	30	Конспект, протокол практической работы
5.	Работа в хайтек-цехе	18	-	18	Макет объекта
6.	Прикладные задачи клеточной биотехнологии	84	15	69	Протокол исследования
7.	Мероприятия Программы развития общекультурных компетенций	18	-	18	Презентация по итогам выполнения кейса
8.	Подведение итогов изучения программы	3	-	3	Презентация проекта
	Итого	216	37	179	

IV. Содержание изучаемого курса

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

Тема 1. Вводное занятие. 3 часа.

Теория (1 час). Биотехнология — достижения и перспективы. Техника безопасности при работе в биотехнологической лаборатории.

Практика (2 часа). Заполнение анкет входного тестирования. Знакомство с кейсами, деление на команды, выбор кейса, обсуждение задач кейсов, составление схем экспериментов.

Тема 2. Оборудование биотехнологической лаборатории. 18 часов.

Теория (3 часа). Лабораторное оборудование: применение, назначение, принципы работы. Типы питательных сред.

Практика (15 часов). Реализационный этап кейсов. Практические работы «Работа в абактериальном боксе «Ламинар-С», «Стерилизация инструментов и растворов», «Расчёт компонентов питательных сред». «Приготовление солевых растворов и питательных сред для культивирования клеток», «Подготовка инкубатора к работе».

Тема 3. Культивирование растительных клеток и тканей. 30 часов.

Теория (6 часов). Культура каллусной ткани. Вторичная дифференциация и морфогенез каллуса. Суспензионная культура. Культура изолированных протопластов и гаплоидных клеток. Микрклональное размножение растений.

Практика (24 часа). Реализационный этап кейсов. Лабораторные работы: «Получение стерильных проростков», «Получение первичного каллуса из органов асептических растений», «Пассирование каллуса на свежую питательную среду», «Индукция органогенеза в культуре каллусной ткани»

Тема 4. Культивирование животных клеток. 42 часа.

Теория (12 часов). Естественные, полусинтетические и синтетические питательные среды. Использование антибиотиков в питательных средах. Диспергирующие растворы. Первично-трипсинизированные культуры животных клеток. Перевиваемые клеточные линии. Покрытие культуральной поверхности биоматриksom. Монослойные, суспензионные и проточные культуры. Криосохранение клеточных культур. Определение качества клеточных линий.

Практика (30 часов). Реализационный этап кейсов. Практические работы: «Проверка компонентов питательной среды на бактериологическую стерильность», «Субкультивирование животных клеток», «Подготовка клеток к замораживанию», «Размораживание и оценка выхода клеток», «Тест на микробное заражение клеточной линии».

Тема 5. Работа в хайтек-цехе. 18 часов.

Практика (18 часов). Выполнение работ по макетированию и изготовлению моделей объекта.

Тема 6. Прикладные задачи клеточной биотехнологии. 84 часа.

Теория (15 часов). Культуры клеток в санитарно-токсикологических исследованиях. Качественный и количественный анализ патологии митоза. Определение ДНК и РНК методом люминесцентной микроскопии. Методы цитохимического исследования культур клеток. Использование клеточных биотехнологий в сохранении биоразнообразия.

Практика (69 часов). Реализационный и наблюдательный этапы кейсов. Лабораторные работы: «Получение первично-трипсинизированной культуры животных клеток», «Окраска компонентов цитоскелета фибробластов», «Размножение орхидей *in vitro* из незрелых семян». Подготовка презентации по итогам исследования.

Тема 7. Мероприятия Программы развития общекультурных компетенций. 18 часов.

Практика (18 часов). Участие в межкванторианских, кванторианских и внутриквантумных мероприятиях, направленных на формирование знаний и навыков гуманитарной направленности.

Тема 8. Подведение итогов изучения программы (3 часа).

Практика (3 часа). Экспертный этап кейсов: Защита проектов на мини-конференции.

4.2. Формы и виды контроля

Диагностика эффективности образовательного процесса.

В течение учебного года по определению уровня усвоения программы учащимися осуществляются диагностические срезы:

Входной контроль – тестирование, проверяющее уровень знаний в области клеточной биологии.

Промежуточная аттестация проводится в виде конференции, на которой происходит защита кейсов.

Результаты контроля фиксируются в диагностической карте.

Вводная диагностика

Материалы тестирования см. в Приложении 1.

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.

Оценка уровней освоения модуля

Критерии оценки уровней освоения модулей:

Уровни	Параметры	Показатели
Высокий уровень (80-100%)	Теоретические знания.	Обучающийся освоил материал в полном объеме. Знает и понимает значение терминов, самостоятельно ориентируется в содержании материала по темам. учащийся заинтересован, проявляет устойчивое внимание к выполнению заданий.
	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.	Учащийся освоил базовые знания, ориентируется в содержании материала по темам, иногда обращается за помощью к педагогу. Учащийся заинтересован, но не всегда проявляет устойчивое внимание к выполнению задания.
	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 (меньше 50%)	Теоретические знания.	Владеет минимальными знаниями, ориентируется в содержании материала по темам только с помощью педагога.
	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
«Клеточные биотехнологии»***

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.				

Показатели освоения дополнительной общеобразовательной программы

Уровни освоения программы (в %):

Низкий _____

Средний _____

Высокий _____

V. Комплекс организационно-педагогических условий

5.1. Календарный учебный график (приложение 1 к программе)

5.2. 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 “Клеточные биотехнологии” проводятся в учебной лаборатории, предназначенной для подготовки и проведения биотехнологических 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; препараторская, где проводят подготовку лабораторной посуды и хранят питательные среды; материальная комната – для хранения запасов реактивов, посуды, аппаратуры, приборов, хозяйственного инвентаря. Для проведения посевов, 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. Бокс абактериальной БАВ ПЦР-"Ламинар-С"
2. Баня-термостат водяная WB-4MS
3. Термостат «ТС-1/80 СПУ»
4. Сухожаровой шкаф «Binder ED 53»
5. Стерилизатор (автоклав) «TUT-2340МК»
6. CO₂-инкубатор
7. Аспиратор «BS-040108-AAG Biosan»
8. Микроволновая печь
9. Шейкер-инкубатор «BioSan ES-20/60»
10. Аналитические весы «"A & D" HR-100AZG»
11. Прибор вакуумного фильтрования ПВФ-47
12. Микроскоп биологический «Leica DM2500»
13. Микроскоп инвертированный
14. Микроскопы «Микромед 1 вар. 3-20» (6 шт.)
15. Автоматические пипетки

16. Наконечники для автоматических пипеток
17. Пробирки типа Eppendorf
18. Штативы для микропробирок
19. Штатив подставка для автоматических пипеток
20. Холодильник
21. Компоненты питательных сред
22. Культуральные флаконы
23. Камеры Горяева
24. Чашки Петри
25. Центрифуга
26. Скальпели, пинцеты
27. Лабораторная посуда

- информационно-методическое обеспечение

/ 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	Вводное занятие.	Лекция-беседа, практическая работа	Традиционные технологии	— Словесные методы (устное изложение); — Наглядные методы (метод демонстраций, метод иллюстраций);	Презентация, видео, тест	Компьютер, проектор	Инструктаж по технике безопасности, входное тестирование
2	Оборудование биотехнологической лаборатории	Лекция, практическая работа, самостоятельная работа в группах	Компьютерные технологии, проектные технологии	— Словесные методы (дискуссия) — Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский, познавательное проблемное изложение, диалогическое проблемное изложение,)	Видео, презентации, методические указания к практическим работам	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры, фотоаппарат	Конспект, протокол практической работы, решение задачи
3	Культивирование растительных клеток и тканей	Лекция, самостоятельная работа в группах, лабораторная работа	Проектные технологии, технологии сотрудничества	— Словесные методы (беседа, дискуссия) — Методы	Видео, презентации, методические указания к лабораторным работам	Компьютер, проектор, флипчарт магнитно-маркерный, фломастеры,	Конспект, протокол лабораторной работы

				проблемного обучения (сообщающее изложение с элементами проблемности, диалогическое проблемное изложение, метод кейсов)		фотоаппарат, ламинарный бокс	
4	Культивирование животных клеток.	Лекция, практическая работа, самостоятельная работа в группах	Традиционные технологии, проектные технологии, технологии сотрудничества	— Словесные методы (устное изложение) — Методы проблемного обучения (частично-поисковый, исследовательский, познавательное проблемное изложение)	Видео, презентации, методические указания к лабораторным работам	Компьютер, проектор, флипчарт, фломастеры, фотоаппарат, ламинарный бокс	Конспект, протокол практической работы
5	Работа в хайтек-цехе.	Индивидуальная работа	Проектные технологии, компьютерные технологии	Наглядные методы (метод демонстрации, приёмов работы на оборудовании, метод наглядного моделирования)	Видео, методические указания	Компьютер, станки ЧПУ	Макет объекта
6	Прикладные задачи клеточной биотехнологии	Лекция, дискуссия, самостоятельная работа в группах, лабораторная работа	Традиционные технологии, проектные технологии, технологии сотрудничества	— Словесные методы (устное изложение) — Методы проблемного обучения (сообщающее изложение с элементами проблемности, диалогическое проблемное изложение, метод кейсов)	Видео, презентации, методические указания к лабораторным работам	Компьютер, проектор, флипчарт, магнитно-маркерный, фломастеры, фотоаппарат, ламинарный бокс	Конспект, участие в дискуссии, протокол лабораторной работы, план эксперимента, промежуточный отчёт, отчёт, план презентации.
7	Мероприятия Программы развития общекультурных компетенций	Самостоятельная работа в группах, дискуссия	Проектные технологии, технологии сотрудничества, компьютерные технологии	— Словесные методы (беседа, дискуссия); — Наглядные методы	Презентации, видеоматериалы	Компьютер, проектор, флипчарт, магнитно-маркерный, фломастеры, фотоаппарат	Презентация по кейс-заданию на развитие общекультурных компетенций

				(метод демонстраций) — Методы проблемного обучения (частично-поисковый)			
8	Подведение итогов изучения программы	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 проекта

VI. Список литературы

Список использованной литературы: (для педагога)

1. 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.
2. 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.
3. Глик, Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак. М. : Мир, 2002. 589 с.
4. Дитченко, Т. И. Культура клеток, тканей и органов растений: Метод. рекомендации к лабораторным занятиям, задания для самостоятельной работы и контроля знаний студентов / Т. И. Дитченко. – Минск: БГУ, 2007. – 25 с.

5. Егорова, Т.А. Основы биотехнологии: учеб. пособие / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. М. : Изд. Центр «Академия», 2003. 208 с.
6. Конки Д., Эрба Э., Френши Р., Гриффитс Б. Культура животных клеток. Методы. М.: Мир, 1989. 333 с.
7. Кузнецов И. Н. Научное исследование: методика проведения и оформление. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2004.
8. Пол Д., Культура клеток и ткани, пер. с англ., М., 1963.
9. Фрешни Р. Я. Культура животных клеток [Электронный ресурс] : практическое руководство / Р. Я. Фрешни ; пер. 6-го англ. изд. — 4-е изд., испр. и доп. (эл.). — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 791 с.). — М. : Лаборатория знаний, 2018.
10. Хлебова Л.П. Практикум по биотехнологии. Культура клеток, тканей, органов: учебное пособие / Л.П. Хлебова, Е.С. Яценко, Н.Ю. Сперанская. — Барнаул: Изд-во Алт. ун-та. 2016. — 137 с.
11. Цыренов В.Ж. Основы биотехнологии: Культивирование изолированных клеток и тканей растений: учебно-методическое пособие. — Улан-Удэ: ВСГТУ, 2003. — 58 с.
12. 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. Дитченко, Т. И. Культура клеток, тканей и органов растений: Метод. рекомендации к лабораторным занятиям, задания для самостоятельной работы и контроля знаний студентов / Т. И. Дитченко. — Минск: БГУ, 2007. — 25 с.
2. Кузнецов И. Н. Научное исследование: методика проведения и оформление. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2004.
3. Леонтович А. В., Калачихина О. Д., Обухов А. С. Тренинг «Самостоятельные исследования школьников». — М., 2003.
4. Хлебова Л.П. Практикум по биотехнологии. Культура клеток, тканей, органов: учебное пособие / Л.П. Хлебова, Е.С. Яценко, Н.Ю. Сперанская. — Барнаул: Изд-во Алт. ун-та. 2016. — 137 с.
5. Цыренов В.Ж. Основы биотехнологии: Культивирование изолированных клеток и тканей растений: Учебно-методическое пособие. — Улан-Удэ: ВСГТУ, 2003. — 58 с.

VII. Приложения

Приложение 1

Календарный учебный график

Педагог: Глазунова Е.Д.

Количество учебных недель: 36

Режим проведения занятий: 2 раза в неделю по 3 часа

Праздничные и выходные дни (согласно государственному календарю)
04.11.2018, 01.01.2019-08.01.2019, 23.02.2019, 08.03.2019, 01.05.2019,
09.05.2019

Каникулярный период:

- осенние каникулы – с 29 октября 2019 по 04 ноября 2019;
- зимние каникулы – с 28 декабря 2019 по 08 января 2020;
- весенние каникулы – с 25 марта 2020 по 31 марта 2020;
- дополнительные каникулы – с 19 февраля 2020 по 22 февраля 2020;
- летние каникулы – с 01 июня 2020 по 31 августа 2020.

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	сентябрь	10	17.20 — 19.55	Лекция-беседа, практическая работа	3	Биотехнология — достижения и перспективы	Биоквантум, каб. 120	Инструктаж по технике безопасности, входное тестирование
2	сентябрь	12	17.20 — 19.55	Лекция, самостоятельная работа в группах	3	Лабораторное оборудование. Типы питательных сред.	Биоквантум, каб. 120	Конспект
3	сентябрь	17	17.20 — 19.55	Практическая работа, самостоятельная работа в группах	3	«Работа в абактериальном боксе «Ламинар-С»	Биоквантум, каб. 120	Протокол практической работы
4	сентябрь	19	17.20 — 19.55	Практическая работа, самостоятельная работа в группах	3	«Стерилизация инструментов и растворов»	Биоквантум, каб. 120	Протокол практической работы
5	сентябрь	24	17.20 — 19.55	Практическая работа, самостоятельная работа в группах	3	«Расчёт компонентов питательных сред»	Биоквантум, каб. 120	Решение задачи
6	сентябрь	26	17.20 — 19.55	Практическая работа,	3	«Приготовление солевых	Биоквантум, каб.	Протокол практической

				самостоятельная работа в группах		растворов и питательных сред для культивирования клеток»	120	й работы
7	октябрь	01	17.20 — 19.55	Практическая работа, самостоятельная работа в группах	3	«Подготовка инкубатора к работе»	Биоквантум, каб. 120	Протокол практической работы
8	октябрь	03	17.20 — 19.55	Лекция, самостоятельная работа в группах	3	Культура каллусной ткани. Вторичная дифференциация и морфогенез.	Биоквантум, каб. 120	Конспект
9	октябрь	08	17.20 — 19.55	Лекция, самостоятельная работа в группах	3	Суспензионная культура. Культура изолированных протопластов и гаплоидных клеток. Микроклональное размножение.	Биоквантум, каб. 120	Конспект
10	октябрь	10	17.20 — 19.55	Самостоятельная работа в группах, лабораторная работа	3	«Получение стерильных проростков»	Биоквантум, каб. 120	Протокол лабораторной работы
11	октябрь	15	17.20 — 19.55	Самостоятельная работа в группах, лабораторная работа	3	«Получение стерильных проростков»	Биоквантум, каб. 120	Протокол лабораторной работы
12	октябрь	17	17.20 — 19.55	Самостоятельная работа в группах, лабораторная работа	3	«Получение первичного каллуса»	Биоквантум, каб. 120	Протокол лабораторной работы
13	октябрь	22	17.20 — 19.55	Самостоятельная работа в группах, лабораторная работа	3	«Получение первичного каллуса»	Биоквантум, каб. 120	Протокол лабораторной работы
14	октябрь	24	17.20 — 19.55	Самостоятельная работа в группах, лабораторная работа	3	«Пассирование каллуса на свежую среду»	Биоквантум, каб. 120	Протокол лабораторной работы
15	октябрь	29	17.20 —	Самостоятельная	3	«Пассирование	Биоквант	Протокол

	ь		19.55	ная работа в группах, лабораторная работа		каллуса на свежую среду»	ум, каб. 120	лабораторной работы
16	октябрь	31	17.20 — 19.55	Самостоятельная работа в группах, лабораторная работа	3	«Индукция органогенеза в культуре каллусной ткани»	Биоквантум, каб. 120	Протокол лабораторной работы
17	ноябрь	05	17.20 — 19.55	Самостоятельная работа в группах, лабораторная работа	3	«Индукция органогенеза в культуре каллусной ткани»	Биоквантум, каб. 120	Протокол лабораторной работы
18	ноябрь	07	17.20 — 19.55	Лекция, самостоятельная работа в группах	3	Естественные, полусинтетические и синтетические питательные среды. Использование антибиотиков.	Биоквантум, каб. 120	Конспект
19	ноябрь	12	17.20 — 19.55	Лекция, самостоятельная работа в группах	3	Диспергирующие растворы. Первично-трипсинизированные культуры. Перевиваемые линии.	Биоквантум, каб. 120	Конспект
20	ноябрь	14	17.20 — 19.55	Лекция, самостоятельная работа в группах	3	Покрытие культуральной поверхности биоматриksom. Монослойные, суспензионные, проточные культуры.	Биоквантум, каб. 120	Конспект
21	ноябрь	19	17.20 — 19.55	Лекция, самостоятельная работа в группах	3	Криосохранение клеточных культур. Определение качества клеточных линий.	Биоквантум, каб. 120	Конспект
22	ноябрь	21	17.20 — 19.55	Самостоятельная работа в группах, практическая работа	3	«Проверка компонентов питательной среды на бактериологическ	Биоквантум, каб. 120	Протокол практической работы

						ую стерильность»		
23	ноябрь	26	17.20 — 19.55	Самостоятель ная работа в группах, практическая работа	3	««Проверка компонентов питательной среды на бактериологическ ую стерильность»	Биоквант ум, каб. 120	Протокол практическо й работы
24	ноябрь	28	17.20 — 19.55	Самостоятель ная работа в группах, практическая работа	3	«Субкультивиров ание животных клеток»	Биоквант ум, каб. 120	Протокол практическо й работы
25	декабр ь	03	17.20 — 19.55	Самостоятель ная работа в группах, практическая работа	3	Субкультивирова ние животных клеток»	Биоквант ум, каб. 120	Протокол практическо й работы
26	декабр ь	05	17.20 — 19.55	Самостоятель ная работа в группах, практическая работа	3	«Подготовка клеток к замораживанию»	Биоквант ум, каб. 120	Протокол практическо й работы
27	декабр ь	10	17.20 — 19.55	Самостоятель ная работа в группах, практическая работа	3	«Подготовка клеток к замораживанию»	Биоквант ум, каб. 120	Протокол практическо й работы
28	декабр ь	12	17.20 — 19.55	Самостоятель ная работа в группах, практическая работа	3	«Размораживание и оценка выхода клеток»	Биоквант ум, каб. 120	Протокол практическо й работы
29	декабр ь	17	17.20 — 19.55	Самостоятель ная работа в группах, практическая работа	3	«Размораживание и оценка выхода клеток»	Биоквант ум, каб. 120	Протокол практическо й работы
30	декабр ь	19	17.20 — 19.55	Самостоятель ная работа в группах, практическая работа	3	«Тест на микробное заражение клеточной линии»	Биоквант ум, каб. 120	Протокол практическо й работы
31	декабр ь	24	17.20 — 19.55	Самостоятель ная работа в группах, практическая работа	3	«Тест на микробное заражение клеточной линии»	Биоквант ум, каб. 120	Протокол практическо й работы
32	декабр ь	26	17.20 — 19.55	Индивидуаль ная работа	3	Работа в hi-tech цехе	Hi-tech цех, каб.	Макет объекта

							127	
33	декабрь	31	17.20 — 19.55	Индивидуальная работа	3	Работа в hi-tech цехе	Hi-tech цех, каб. 127	Макет объекта
34	январь	09	17.20 — 19.55	Индивидуальная работа	3	Работа в hi-tech цехе	Hi-tech цех, каб. 127	Макет объекта
35	январь	14	17.20 — 19.55	Индивидуальная работа	3	Работа в hi-tech цехе	Hi-tech цех, каб. 127	Макет объекта
36	январь	16	17.20 — 19.55	Индивидуальная работа	3	Работа в hi-tech цехе	Hi-tech цех, каб. 127	Макет объекта
37	январь	21	17.20 — 19.55	Индивидуальная работа	3	Работа в hi-tech цехе	Hi-tech цех, каб. 127	Макет объекта
38	январь	23	17.20 — 19.55	Лекция, самостоятельная работа в группах	3	Культуры клеток в санитарно-токсикологических исследованиях	Биоквантум, каб. 120	Конспект
39	январь	28	17.20 — 19.55	Лекция, самостоятельная работа в группах	3	Качественный и количественный анализ патологии митоза	Биоквантум, каб. 120	Конспект
40	январь	30	17.20 — 19.55	Лекция, самостоятельная работа в группах	3	Определение ДНК и РНК методом люминесцентной микроскопии	Биоквантум, каб. 120	Конспект
41	февраль	04	17.20 — 19.55	Лекция, самостоятельная работа в группах	3	Методы цитохимического исследования культур клеток	Биоквантум, каб. 120	Конспект
42	февраль	06	17.20 — 19.55	Лекция, дискуссия	3	Использование клеточных биотехнологий в сохранении биоразнообразия	Биоквантум, каб. 120	Конспект, участие в дискуссии
43	февраль	11	17.20 — 19.55	Самостоятельная работа в группах,	3	«Получение первично-трипсинизирован	Биоквантум, каб.	Протокол лабораторно

				лабораторная работа		ной культуры животных клеток»	120	й работы
44	февраль	13	17.20 — 19.55	Самостоятельная работа в группах, лабораторная работа	3	«Получение первично-трипсинизированной культуры животных клеток»	Биоквантум, каб. 120	Протокол лабораторной работы
45	февраль	18	17.20 — 19.55	Самостоятельная работа в группах, лабораторная работа	3	«Получение первично-трипсинизированной культуры животных клеток»	Биоквантум, каб. 120	Протокол лабораторной работы
46	февраль	20	17.20 — 19.55	Самостоятельная работа в группах, лабораторная работа	3	«Получение первично-трипсинизированной культуры животных клеток»	Биоквантум, каб. 120	Протокол лабораторной работы
47	февраль	25	17.20 — 19.55	Самостоятельная работа в группах, лабораторная работа	3	«Получение первично-трипсинизированной культуры животных клеток»	Биоквантум, каб. 120	Протокол лабораторной работы
48	февраль	27	17.20 — 19.55	Самостоятельная работа в группах, лабораторная работа	3	«Окраска компонентов цитоскелета фибробластов»	Биоквантум, каб. 120	Протокол лабораторной работы
49	март	03	17.20 — 19.55	Самостоятельная работа в группах, лабораторная работа	3	«Окраска компонентов цитоскелета фибробластов»	Биоквантум, каб. 120	Протокол лабораторной работы
50	март	05	17.20 — 19.55	Самостоятельная работа в группах, лабораторная работа	3	«Окраска компонентов цитоскелета фибробластов»	Биоквантум, каб. 120	Протокол лабораторной работы
51	март	10	17.20 — 19.55	Самостоятельная работа в группах,	3	«Окраска компонентов цитоскелета	Биоквантум, каб. 120	Протокол лабораторной работы

				лабораторная работа		фибробластов»		
52	март	12	17.20 — 19.55	Самостоятельная работа в группах, лабораторная работа	3	«Окраска компонентов цитоскелета фибробластов»	Биоквантум, каб. 120	Протокол лабораторной работы
53	март	17	17.20 — 19.55	Самостоятельная работа в группах, лабораторная работа	3	«Размножение орхидей <i>in vitro</i> из незрелых семян»	Биоквантум, каб. 120	Протокол лабораторной работы
54	март	19	17.20 — 19.55	Самостоятельная работа в группах, лабораторная работа	3	«Размножение орхидей <i>in vitro</i> из незрелых семян»	Биоквантум, каб. 120	Протокол лабораторной работы
55	март	24	17.20 — 19.55	Самостоятельная работа в группах, лабораторная работа	3	«Размножение орхидей <i>in vitro</i> из незрелых семян»	Биоквантум, каб. 120	Протокол лабораторной работы
56	март	26	17.20 — 19.55	Самостоятельная работа в группах, лабораторная работа	3	«Размножение орхидей <i>in vitro</i> из незрелых семян»	Биоквантум, каб. 120	Протокол лабораторной работы
57	март	31	17.20 — 19.55	Самостоятельная работа в группах, лабораторная работа	3	«Размножение орхидей <i>in vitro</i> из незрелых семян»	Биоквантум, каб. 120	Протокол лабораторной работы
58	апрель	02	17.20 — 19.55	Самостоятельная работа в группах	3	Работа над учебным кейсом	Биоквантум, каб. 120	План эксперимента
59	апрель	07	17.20 — 19.55	Самостоятельная работа в группах	3	Работа над учебным кейсом	Биоквантум, каб. 120	Инструктаж по ТБ
60	апрель	09	17.20 — 19.55	Самостоятельная работа в группах	3	Работа над учебным кейсом	Биоквантум, каб. 120	Промежуточный отчёт
61	апрель	14	17.20 — 19.55	Самостоятельная работа в группах	3	Работа над учебным кейсом	Биоквантум, каб. 120	Промежуточный отчёт
62	апрель	16	17.20 — 19.55	Самостоятельная работа в	3	Работа над учебным кейсом	Биоквантум, каб.	Промежуточный отчёт

				группах			120	
63	апрель	21	17.20 — 19.55	Самостоятель ная работа в группах	3	Работа над учебным кейсом	Биоквант ум, каб. 120	Отчёт
64	апрель	23	17.20 — 19.55	Самостоятель ная работа в группах	3	Подготовка презентации по итогам исследования	Биоквант ум, каб. 120	План презентации
65	апрель	28	17.20 — 19.55	Самостоятель ная работа в группах	3	Подготовка презентации по итогам исследования	Биоквант ум, каб. 120	Презентация
66	апрель	30	17.20 — 19.00	Самостоятель ная работа в группах	3	Мероприятия программы развития общекультурных компетенций	Биоквант ум, каб. 120	Презентация
67	май	05	17.20 — 19.55	Самостоятель ная работа в группах	3	Мероприятия программы развития общекультурных компетенций	Биоквант ум, каб. 120	Презентация
68	май	07	17.20 — 19.55	Самостоятель ная работа в группах	3	Мероприятия программы развития общекультурных компетенций	Биоквант ум, каб. 120	Презентация
69	май	12	17.20 — 19.55	Самостоятель ная работа в группах	3	Мероприятия программы развития общекультурных компетенций	Биоквант ум, каб. 120	Презентация
70	май	14	17.20 — 19.55	Самостоятель ная работа в группах	3	Мероприятия программы развития общекультурных компетенций	Биоквант ум, каб. 120	Презентация
71	май	19	17.20 — 19.55	Самостоятель ная работа в группах	3	Мероприятия программы развития общекультурных компетенций	Биоквант ум, каб. 120	Презентация
72	май	21	17.20 — 19.55	Конференция	3	Подведение итогов изучения программы	Биоквант ум, каб. 120	Презентация

				Итого:	216			
--	--	--	--	--------	-----	--	--	--

Вопросы входной диагностики

Выберите один верный ответ из четырех

1. Гликокаликс представляет собой

- 1) клеточную стенку растений
- 2) мембрану клеток животных
- 3) поверхностный слой мембраны растительных клеток
- 4) поверхностный слой мембраны животных клеток

2. Клеточная мембрана состоит из двойного слоя

- 1) фосфолипидов и мозаично встроенных молекул белков
- 2) белков, снаружи покрытых фосфолипидами, а изнутри углеводами
- 3) белков, между которыми находится один слой фосфолипидов
- 4) фосфолипидов, между которыми располагается один слой белка

3. Ядро в клетке не выполняет функцию

- 1) синтеза РНК
- 2) окисления органических веществ
- 3) управления процессами жизнедеятельности
- 4) регуляции биосинтеза белка

4. Все прокариотические и эукариотические клетки имеют

- 1) митохондрии и ядро
- 2) вакуоли и комплекс Гольджи
- 3) ядерную мембрану и хлоропласты
- 4) плазматическую мембрану и рибосомы

5. Почему вода является хорошим растворителем?

- 1) характеризуется высокой теплопроводностью
- 2) медленно нагревается и остывает
- 3) имеет высокую теплоёмкость
- 4) молекулы воды полярны

6. Биологическими катализаторами являются

- 1) витамины
- 2) ферменты
- 3) неорганические соли
- 4) гормоны

7. Белки синтезируются в клетках тела из

- 1) нуклеиновых кислот
- 2) гликогена
- 3) углеводов
- 4) аминокислот

8. Живые организмы нуждаются в азоте, так как он служит

- 1) главным составным компонентом белков и нуклеиновых кислот
- 2) основным источником энергии
- 3) главным структурным компонентом жиров и углеводов
- 4) основным переносчиком кислорода

9. Признак бесполого размножения животных

- 1) развитие зародыша из зиготы
- 2) развитие особи из соматических клеток
- 3) появление потомства с удвоенным набором хромосом
- 4) появление потомства с уменьшенным вдвое набором хромосом

10. Почкованием размножаются

- 1) бактерии
- 2) мхи
- 3) дрожжи
- 4) простейшие

Выберите три верных ответа из шести:

11. Сходное строение клеток растений и животных – доказательство

- 1) их родства
- 2) общности происхождения организмов всех царств
- 3) происхождения растений от животных
- 4) усложнения организмов в процессе эволюции
- 5) единства органического мира
- 6) многообразия организмов

12. Белки и липиды играют роль в образовании:

- 1) рибосом
- 2) мембран митохондрий и хлоропластов
- 3) плазматической мембраны
- 4) оболочки ядра
- 5) микротрубочек
- 6) центриолей

13. Какие клеточные структуры содержат ДНК кольцевой формы?

- 1) субъединицы рибосом
- 2) хромосомы ядер
- 3) нуклеоиды бактерий
- 4) микротрубочки цитоскелета
- 5) хлоропласты
- 6) митохондрии

14. Какие общие свойства характерны для митохондрий и хлоропластов?

- 1) не делятся в течение жизни клетки
- 2) имеют собственный генетический материал
- 3) являются одномембранными
- 4) содержат ферменты окислительного фосфорилирования
- 5) имеют двойную мембрану
- 6) участвуют в синтезе АТФ

15. Основные функции ядра в клетке состоят в

- 1) синтезе молекул ДНК
- 2) окислении органических веществ с освобождением энергии
- 3) синтезе молекул иРНК
- 4) поглощении клеткой веществ из окружающей среды

- 5) образовании органических веществ из неорганических
- 6) образовании большой и малой субъединиц рибосом

16. Что характерно для ферментов?

- 1) представляют собой фрагменты молекулы ДНК
- 2) имеют белковую природу
- 3) ускоряют химические реакции
- 4) участвуют в терморегуляции
- 5) регулируют процессы жизнедеятельности
- 6) могут содержать витамины

17. Какие вещества относят к биополимерам?

- 1) крахмал
- 2) глицерин
- 3) глюкозу
- 4) белки
- 5) ДНК
- 6) фруктозу

18. Примерами полового размножения животных являются

- 1) почкование гидры
- 2) нерест рыб
- 3) деление обыкновенной амёбы
- 4) регенерация дождевого червя
- 5) партеногенез ящериц
- 6) развитие рабочего муравья из зиготы

КЕЙС "ПОЛУЧЕНИЕ ПЕРВИЧНОЙ КУЛЬТУРЫ ЖИВОТНЫХ КЛЕТОК"

1. ПРОБЛЕМНАЯ СИТУАЦИЯ

Культура клеток — современный метод изучения клетки, представляющий собой выделение их из организма животных и растений и выращивание в специальных условиях (средах). Метод клеточных культур широко используется современными исследователями, работающими как в различных областях экспериментальной клеточной биологии, так и в областях, связанных с прикладными биотехнологическими и медицинскими проблемами.

В настоящее время используется огромное количество клеточных линий как позвоночных животных: человека, крысы, мыши, хомяка, собаки, африканской зелёной мартышки; так и беспозвоночных: кукурузной листовой совки, комара *Aedes albopictus* и др.

Педагогическая ситуация

Культура клеток позволяет получить гомогенную популяцию генетически однородных клеток, а также полностью контролировать условия, в которых они находятся, что обеспечивает высокую воспроизводимость результатов. Достоинством метода является и возможность наблюдать за клетками прижизненно.

Клеточная культура — удобная модель для изучения процессов, протекающих в клетках, влияния химических веществ, физических и других экологических факторов. Культуры растительных клеток могут использоваться для микроклонального размножения растений, в том числе редких, получения биологически активных веществ растительного происхождения.

2. ПРИВЯЗКА К ПРЕДМЕТНЫМ ОБЛАСТЯМ ЗНАНИЯ

Цитология, эмбриология, анатомия, биохимия.

3. ЦЕЛИ ПРОЕКТА

Мировоззренческая: формирование основ для понимания биологических процессов на клеточном и органно-тканевом уровнях.

Продуктовая:

получение первичной культуры животных клеток.

Образовательная - освоение основ:

технологии проектирования (замысел-реализация-рефлексия);

работы с клеточными культурами в ламинарном боксе.

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

первичная культура клеток позвоночного или беспозвоночного животного;

сырьё для смежных проектных кейсов по генной инженерии, цитологии.

5. ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ

Время работы над кейсом зависит от возможности приобретения биологического материала, пригодного для выделения клеточной линии, а также от наличия необходимых компонентов для приготовления питательных сред.

ДОРОЖНАЯ КАРТА МОДУЛЯ

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат
Вводный	Обоснование актуальности работы над кейсом.	Введение в проблематику. Знакомство с историей культивирования клеток, классификацией клеточных культур.	Выбор направления работы над темой.
Подготовительный	Составить план-график реализации проекта.	Поиск информации и изучение методик получения первичных клеточных линий, приготовления культуральных сред, правил работы с клетками и оборудованием для их культивирования.	Выбор объекта для получения первичной клеточной линии, план-график реализации проекта.
Реализационный	Получить первичную клеточную линию.	Приготовление культуральной среды, выделение экспланта, disaggregation клеток, засев в культуральные сосуды, культивирование клеток.	Первичная клеточная линия.
Презентация полученных результатов. Рефлексия	Представить результаты работы, определить возможные дальнейшие пути использования полученной культуры.	Обсуждение полученных результатов. Определение перспектив работы с полученной линией.	План дальнейших экспериментов с культурой клеток.

6. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

Основное оборудование и материалы

№	Название	Характеристик и (если необходимо)	Ед. изм	Краткое описание назначения в проекте	Цена за ед., руб.	Сумма, руб.
1.	Стерильный бокс	С ультрафиолетовым	шт.	Для совершения манипуляций с клетками		

		облучением и с ламинарным потоком стерильного воздуха		стерильных условиях		
2.	Инвертированный микроскоп			Для просмотра культур		
3.	Микроскоп			Для анализа препаратов		
4.	Холодильник			Для хранения сред, антибиотиков, сывороток, ферментов		
5.	Термостат	С контролируемой подачей CO ₂		Для поддержания необходимых условий		
6.	Автоклав			Для стерилизации многоразовой посуды и инструментов		
7.	Компоненты питательных сред			Для приготовления питательных сред		
8.	Антибиотики			Для борьбы с бактериальными, микоплазменными и грибковыми загрязнениями		
9.	Центрифуга			Для осаждения клеток		
10.	Культуральные флаконы			Для выращивания клеток		
11.	Автоматические пипетки с одноразовыми наконечниками			Для приготовления растворов		
12.	Чашки Петри	Стерильные		Для работы с биологическими объектами		
13.	Скальпели, пинцеты	Стерильные		Для измельчения и переноса материала		
14.	Инкубационные куриные (перепелиные) яйца			Биологический материал для выделения клеток		
15.	Яйца или личинки <i>Drosophila melanogaster</i>					

Вспомогательное оборудование и материалы

№	Название	Характеристики (если необходимо)	Ко л-во	Краткое описание назначения в проекте	Цена за ед., руб.	Сумма, руб.
1.	Компьютеры	С доступом к сети Интернет		Для поиска информации		
2.	Доска			Для фиксации идей,		
3.	Маркеры			планов.		

Список использованных источников

Книги и статьи

Методы клеточной биологии, используемые в цитогенетике / И. Б. Алиева, И. И. Киреев, С. Ю. Курчашова, Р. Э. Узбеков. — Москва, 2010. — 131 с.

Культура животных клеток: практическое руководство / Р. Я. Фрешни ; пер. 6-го англ. изд. — 4-е изд., испр. и доп. — М. : Лаборатория знаний, 2018. — 760 с. : ил., [28] с. цв. вкл. — ISBN 978-5-906828-29-3. <http://files.pilotlz.ru/pdf/cE557-4-ch.pdf>

Источники информации в интернете:

http://www.bio.bsu.by/fbr/files/09_cell_euk_cultures.pdf

http://labx.narod.ru/documents/tissue_culture_basis.html

http://labx.narod.ru/documents/culture_of_cells_and_tissues.html

http://labx.narod.ru/documents/salt_solutions_culturing_cells.html

http://labx.narod.ru/documents/types_primary_cell_cultures.html

http://labx.narod.ru/documents/removing_a_chick_embryo_from_an_egg.html

http://www.biotechnolog.ru/acell/acell1_7.htm

http://www.biotechnolog.ru/acell/acell1_4.htm

http://molbiol.ru/protocol/19_01.html

<http://vlab.amrita.edu/?sub=3&brch=188&sim=1333&cnt=1>

<http://webpticeprom.ru/ru/articles-maintenance.html?pageID=1284822224>

КЕЙС «ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ЦИТОСКЕЛЕТ»

1. ПРОБЛЕМНАЯ СИТУАЦИЯ

Цитоскелет — это клеточный каркас, находящийся в цитоплазме живой клетки. Он присутствует во всех эукариотических клетках. Цитоскелет образован белками, в зависимости от строения различают такие его элементы как микрофиламенты, промежуточные филаменты, микротрубочки. Функциями цитоскелета является поддержание и адаптация формы клетки ко внешним воздействиям, экзо- и эндоцитоз, обеспечение движения клетки как целого, активный внутриклеточный транспорт и клеточное деление.

Элементы цитоскелета очень динамичны. В определенных участках клетки при изменении внешних и внутренних условий они могут распадаться и вновь собираться. Отдельные белковые молекулы, образующиеся при разборке микротрубочек и микрофиламентов, переходят в раствор в составе гиалоплазмы. При сборке элементов цитоскелета наблюдается обратный процесс.

Нормальное функционирование цитоскелета необходимо для обеспечения таких жизненно важных процессов, как деление клетки, адгезия и т.д. Неудивительно, что токсическое воздействие некоторых веществ заключается в необратимых изменениях элементов цитоскелета.

Визуализацию пространственного положения компонентов цитоскелета в клетке осуществляют при помощи специфических красителей.

Педагогическая ситуация

Клеточная культура — удобная модель для изучения процессов, протекающих в клетках под воздействием таких веществ как колхицин, винкристин, фаллоидин, содержащихся в экстрактах растений.

2. ПРИВЯЗКА К ПРЕДМЕТНЫМ ОБЛАСТЯМ ЗНАНИЯ

Цитология, биохимия, молекулярная биология.

3. ЦЕЛИ ПРОЕКТА

Мировоззренческая: формирование основ для понимания биологических процессов на клеточном и органно-тканевом уровнях.

Продуктовая:

получение окрашенных препаратов фибробластов.

Образовательная - освоение основ:

технологии проектирования (замысел-реализация-рефлексия);

работы с клеточными культурами в ламинарном боксе.

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

окрашенные препараты клеток фибробластов.

5. ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ

Время работы над кейсом зависит от возможности приобретения биологического активных веществ, специфических красителей для окрашивания компонентов цитоскелета.

ДОРОЖНАЯ КАРТА МОДУЛЯ

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат
Вводный	Обоснование актуальности работы над кейсом.	Введение в проблематику. Знакомство с историей изучения цитоскелета.	Выбор направления работы над темой.
Подготовительный	Составить план-график реализации проекта.	Поиск информации о влиянии веществ на цитоскелет, изучение методик окрашивания элементов цитоскелета, правил работы с клетками и оборудованием для их культивирования.	Выбор биологически активных веществ, методик окраски, план-график реализации проекта.
Реализационный	Получить окрашенные препараты клеток.	Воздействие биологически-активными веществами на фибробласты, приготовление и окраска препаратов клеток.	Окрашенные препараты фибробластов.
Презентация полученных результатов. Рефлексия	Представить результаты работы, определить возможные дальнейшие пути использования биологически активного вещества.	Обсуждение полученных результатов. Определение перспектив использования выбранного биологически активного вещества.	План дальнейших экспериментов с культурами клеток.

6. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

Основное оборудование и материалы

№	Название	Характеристик и (если необходимо)	Ед. изм	Краткое описание назначения в проекте	Цена за ед., руб.	Сумма, руб.
1.	Стерильный бокс	С ультрафиолетовым облучением и с ламинарным потоком стерильного	шт.	Для совершения манипуляций с клетками в стерильных условиях		

		воздуха				
2.	Инвертированный микроскоп			Для просмотра культур		
3.	Микроскоп			Для анализа препаратов		
4.	Холодильник			Для хранения сред, антибиотиков, сывороток, ферментов		
5.	Термостат	С контролируемой подачей CO ₂		Для поддержания необходимых условий		
6.	Автоклав			Для стерилизации многоразовой посуды и инструментов		
7.	Компоненты питательных сред			Для приготовления питательных сред		
8.	Антибиотики			Для борьбы с бактериальными, микоплазменными и грибковыми загрязнениями		
9.	Центрифуга			Для осаждения клеток		
10.	Культуральные флаконы			Для выращивания клеток		
11.	Автоматические пипетки с одноразовыми наконечниками			Для приготовления растворов		
12.	Чашки Петри	Стерильные		Для работы с биологическими объектами		
13.	Скальпели, пинцеты	Стерильные		Для измельчения и переноса материала		
14.	Специфические красители элементов цитоскелета			Для окраски элементов цитоскелета		
15.	Биологически-активные вещества			Для воздействия на цитоскелет		

Вспомогательное оборудование и материалы

№	Название	Характеристики (если необходимо)	Ко л-во	Краткое описание назначения в проекте	Цена за ед., руб.	Сумма, руб.
1.	Компьютеры	С доступом к сети Интернет		Для поиска информации		

2.	Доска		Для фиксации идей,		
3.	Маркеры		планов.		

Список использованных источников

Книги и статьи

Методы клеточной биологии, используемые в цитогенетике / И. Б. Алиева, И. И. Киреев, С. Ю. Курчашова, Р. Э. Узбеков. — Москва, 2010. — 131 с.

Культура животных клеток: практическое руководство / Р. Я. Фрешни ; пер. 6-го англ. изд. — 4-е изд., испр. и доп. — М. : Лаборатория знаний, 2018. — 760 с. : ил., [28] с. цв. вкл. — ISBN 978-5-906828-29-3. <http://files.pilotlz.ru/pdf/cE557-4-ch.pdf>

Источники информации в интернете:

<https://colibris62bethune.org/other/dinamichnost-tsitoskeleta.html>

<http://filosof.historic.ru/books/item/f00/s01/z0001012/st000.shtml>

КЕЙС «РАЗМНОЖЕНИЕ ОРХИДЕЙ *IN VITRO*»

1. ПРОБЛЕМНАЯ СИТУАЦИЯ

Орхидные — это семейство однодольных растений, отличающееся уникальными особенностями жизненного цикла. Вследствие неразвитости зародыша прорастание семян происходит нетипичным для большинства цветковых растений способом. На первых этапах развития все орхидеи питаются за счёт микоризообразующих грибов, с которыми они вступают в сложные отношения.

Эти особенности биологии развития приводят к тому, что семенное размножение растений семейства затруднено, особенно в условиях культуры. Длительное время семенное воспроизводство орхидей включало обязательный этап — заражение проростка симбиотическим грибом. Однако в настоящее время широко применяется способ размножения этих растений *in vitro* на питательных средах из незрелых семян.

Педагогическая ситуация

Незрелые семена орхидных — удобная модель для изучения процессов каллусообразования и последующего морфогенеза. При этом молодые растения-регенеранты могут быть использованы для репатриации в природу и увеличения таким образом численности популяций редких растений.

2. ПРИВЯЗКА К ПРЕДМЕТНЫМ ОБЛАСТЯМ ЗНАНИЯ

Ботаника, экология, физиология растений, охрана природы.

3. ЦЕЛИ ПРОЕКТА

Мировоззренческая: формирование основ для понимания биологических процессов на органно-тканевом, организменном уровнях и на уровне сообществ.

Продуктовая:

растений-регенерантов.

Образовательная - освоение основ:

технологии проектирования (замысел-реализация-рефлексия);

работы с клеточными культурами в ламинарном боксе.

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

растения-регенеранты.

5. ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ

Время работы над кейсом зависит от возможности приобретения посадочного материала и компонентов питательных сред

ДОРОЖНАЯ КАРТА МОДУЛЯ

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат
Вводный	Обоснование актуальности работы над кейсом.	Введение в проблематику. Знакомство с биологией и экологией орхидей.	Выбор направления работы над темой.
Подготовительный	Составить план-график реализации проекта.	Поиск информации о размножении орхидных, особенностях строения их семян, взаимоотношениях грибов и орхидей, правил работы с оборудованием для их культивирования.	Выбор питательных сред, методик культивирования, план-график реализации проекта.
Реализационный	Получить растения-регенеранты.	Приготовление питательных сред, стерилизация растворов, посевного материала и инструментов, культивирование.	Растения-регенеранты.
Презентация полученных результатов. Рефлексия	Представить результаты работы, определить возможные дальнейшие пути использования освоенной методики.	Обсуждение полученных результатов. Определение перспектив размножения растений <i>in vitro</i> .	План дальнейших экспериментов с растениями.

6. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

Основное оборудование и материалы

№	Название	Характеристик и (если необходимо)	Ед. изм	Краткое описание назначения в проекте	Цена за ед., руб.	Сумма, руб.
1.	Стерильный бокс	С ультрафиолетовым облучением и с ламинарным потоком стерильного воздуха	шт.	Для совершения манипуляций в стерильных условиях		
2.	Инвертированный микроскоп			Для просмотра культур		
3.	Микроскоп			Для анализа препаратов		
4.	Холодильник			Для хранения сред,		
5.	Термостат	С подсветкой		Для поддержания необходимых		

				условий		
6.	Автоклав			Для стерилизации многоразовой посуды и инструментов		
7.	Компоненты питательных сред			Для приготовления питательных сред		
8.	Культуральные флаконы			Для выращивания клеток		
9.	Автоматические пипетки с одноразовыми наконечниками			Для приготовления растворов		
10.	Чашки Петри	Стерильные		Для работы с биологическими объектами		
11.	Скальпели, пинцеты	Стерильные		Для измельчения и переноса материала		
12.	Семена орхидных	Незрелые		Посадочный материал		
15.	Биологически-активные вещества			Для добавления в питательную среду		

Вспомогательное оборудование и материалы

№	Название	Характеристики (если необходимо)	Ко л-во	Краткое описание назначения в проекте	Цена за ед., руб.	Сумма, руб.
1.	Компьютеры	С доступом к сети Интернет		Для поиска информации		
2.	Доска			Для фиксации идей,		
3.	Маркеры			планов.		

Список использованных источников

Книги и статьи

Дитченко, Т. И. Культура клеток, тканей и органов растений: Метод. рекомендации к лабораторным занятиям, задания для самостоятельной работы и контроля знаний студентов / Т. И. Дитченко. – Минск: БГУ, 2007. – 25 с.

Источники информации в интернете:

<https://cyberleninka.ru/article/n/asimbioticheskoe-semennoe-razmnozhenie-orhidey-v-kulture-in-vitro-na-primere-ludisia-discolor-ker-gawl-rich>

<https://cyberleninka.ru/article/n/introduktsiya-dactylorhiza-fuchsii-druce-so-v-glavnom-botanicheskom-sadu-gbs-ran>