

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЦЕНТР ДЛЯ ОДАРЕННЫХ ДЕТЕЙ «ПОИСК»

РЕКОМЕНДОВАНА:
педагогическим советом
Протокол № 7 от «4» апреля 2025 г.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая
программа естественно-научной направленности

«Биоквантум»

Возраст обучающихся:	11-17 лет
Объем программы:	408 часов
Срок освоения:	3 года
Форма обучения:	очная
Авторы программы:	Баранова Дарья Евгеньевна, педагог дополнительного образования ДТ «Кванториум»

Михайловск,
2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
1. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММЫ	3
1.1. Направленность программы	3
1.2. Адресат программы.....	3
1.3. Актуальность.....	4
1.4. Новизна программы.....	4
1.5 Объем и срок освоения программы.....	5
1.6 Цели и задачи программы.....	5
1.7. Планируемые результаты освоения программы.....	7
2. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ	10
2.1 Язык реализации программы.....	10
2.2. Форма обучения.....	10
2.3. Особенности реализации программы.....	10
2.4. Условия набора и формирования групп.....	10
2.5. Формы организации и проведение занятий.....	11
КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК	13
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА «Биоквантум»	15
УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН КУРСА	18
Вводный	18
Базовый модуль.....	21
Углубленный модуль.....	24
СОДЕРЖАНИЕ КУРСА «БИОКВАНТУМ»	28
Вводный модуль.....	28
Базовый модуль.....	31
Углубленный модуль.....	36
ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	44
МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ	46
КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	52
МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА	52
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ	53
1. Перечень литературы, необходимой для освоения программы “Биоквантум”	53

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Общеобразовательная программа разработана в соответствии с современными требованиями к образованию, ориентированным на развитие у обучающихся навыков: критического мышления, исследовательской деятельности и проектной работы. Программа направлена на формирование у учащихся научного представления об актуальных направлениях естественных наук и их взаимосвязи с реальной жизнью и технологиями.

Система научно-технического просвещения через привлечение детей к изучению и практическому применению наукоемких технологий формирует компетенции эффективного управления проектной деятельностью, которое в современном мире становится наиболее актуальной метапредметной задачей образования.

1. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММЫ

1.1. Направленность программы

Естественно - научная. В программе изучаются тематические междисциплинарные модули по биологическим дисциплинам: экология, микробиология, биохимия, зоология беспозвоночных, молекулярная биология и биотехнология растений. В процессе обучения по программе, обучающиеся приобретают важный практический опыт работы на лабораторном и инструментальном оборудовании аудитории Биоквантум, что формирует профессиональные компетенции (hard skills).

Социально - психологическая. Образовательной основой для программы выступает технология проектного метода обучения, способствующая формированию у обучающихся гибких навыков (soft skills): личностные, креативные, коммуникативные и лидерские компетенции.

1.2. Адресат программы

Программа адресована обучающимся от 11 до 17 лет.

Возрастная категория обучающихся – разновозрастная.

Необходимы базовые знания по следующим школьным предметам:

— Для школьников 11-13 лет - биология (разделы: окружающая среда и ботаника)

— Для школьников 14 - 17 лет - биология, химия, физика

Наличие определенной физической и практической подготовки для изучения учебной программы не требуется.

1.3. Актуальность

Актуальность образовательной программы изучения естественных наук в рамках проектного метода с использованием современных технологий обусловлена тем, что проектный метод позволяет учащимся самостоятельно ставить задачи, анализировать данные и находить решения, что развивает критическое мышление. В рамках данной общеобразовательной программы учащиеся работают над реальными проблемами, такими как экологические исследования, изучение биохимических процессов в живых организмах или использование методов молекулярной генетики в современных лабораториях. Проектный метод формирует у учащихся навыки, необходимые для научной работы, что особенно важно в условиях растущего спроса на специалистов в области биотехнологий, экологии, медицины, молекулярной биологии, микробиологии и агропромышленности. В свою очередь, проекты, связанные с реальными проблемами, повышают интерес учащихся к изучению естественных и междисциплинарных наук.

1.4. Новизна программы

Новизна представленной естественно-научной программы заключается в интеграции передовых научных технологий в образовательный процесс. Это позволяет учащимся не только изучать теоретические основы, но и активно участвовать в реальных научных

исследованиях, что значительно повышает качество обучения и готовит их к будущей профессиональной деятельности.

1.5 Объем и срок освоения программы

Объем программы – 272 часов.

Срок реализации программы – 3 года.

1.6 Цели и задачи программы

Цель программы: Развитие у обучающихся soft и hard компетенции и формирование профильных знаний в области естественно - научного направления.

Задачи программы:

Образовательные:

Микробиология:

—Изучить основы строения, классификации и функций молочнокислых микроорганизмов.

—Ознакомить учащихся с ролью микроорганизмов в природе, медицине и промышленности.

—Научить методам микробиологических исследований (микроскопия, культивирование, анализ).

Экология:

—Сформировать понимание экологических принципов и закономерностей.

—Изучить влияние антропогенных факторов на экосистемы.

—Научить анализу влияния различных факторов на развитие экосистемы.

Физиология стресса у животных:

—Изучить механизмы стрессовых реакций у беспозвоночных животных.

—Ознакомить с методами оценки уровня стресса и его влияния на организм.

—Научить анализировать адаптационные возможности беспозвоночных животных в различных условиях.

Биотехнология растений:

—Изучить методы клеточных технологий в растениеводстве.

—Ознакомить с ролью биотехнологий в повышении урожайности и устойчивости растений.

—Научить проводить эксперименты по культивированию растений in vitro.

Молекулярно -генетические исследования:

—Изучить основы полимеразно - цепной реакции и принципы выделения ДНК растительной ткани

—Ознакомить с устройством лаборатории молекулярной генетики и необходимым оборудованием

—Научить проводить выделение ДНК из растительной ткани с последующей постановкой реакции ПЦР

Спектрофотометрические исследования:

—Изучить теоретические основы исследования биохимических веществ с помощью спектрофотометрии

—Ознакомить с устройством спектрофотометра и возможностями программного обеспечения

—Научить проводить исследование концентрации биохимических веществ в изучаемых образцах.

2. Воспитательные задачи

1. Воспитать уважение к научному знанию и стремление к его применению на практике.

2. Сформировать экологическое сознание и ответственность за сохранение природы.

3. Развивать гуманное отношение к животным и понимание их роли в экосистемах.

4. Воспитать осознанное отношение к здоровью человека и важности заботы о собственном организме.

5. Привить интерес к инновационным технологиям и их роли в решении глобальных проблем.

3. Развивающие задачи

1. Развивать навыки критического мышления и анализа научной информации.

2. Формировать умение ставить цели, планировать и реализовывать проекты.

3. Развивать исследовательские навыки: проведение экспериментов, сбор и обработка данных, интерпретация результатов.

4. Совершенствовать коммуникативные навыки: работа в команде, презентация и защита проектов.

5. Развивать творческое мышление и способность к инновационным решениям.

1.7. Планируемые результаты освоения программы

Основным результатом обучения является достижение высокой информационно-коммуникационной компетентности учащегося.

В результате освоения программы обучающийся должен приобрести следующие знания, умения и навыки:

1. Уметь

—Проводить микробиологические исследования (микроскопия, культивирование, анализ).

—Идентифицировать микроорганизмы и оценивать их роль в природе и жизни человека.

—Проводить экологические исследования (оценка состояния экосистем, биоразнообразия).

—Оценивать уровень стресса у беспозвоночных животных и анализировать его влияние на организм.

—Разрабатывать рекомендации по улучшению условий содержания беспозвоночных животных.

—Проводить эксперименты по изучению адаптационных механизмов.

—Выращивать растения *in vitro* и оптимизировать условия их роста.

—Использовать спектрофотометр для анализа биологических образцов (ДНК, белки).

—Проводить ПЦР и интерпретировать результаты.

2. Знать

—Основы строения, классификации и функций микроорганизмов.

—Роль микроорганизмов в природе, медицине и промышленности.

—Методы микробиологических исследований.

—Основные законы экосистемного подхода и взаимосвязь основных компонентов экосистемы.

—Методы оценки состояния окружающей среды.

—Влияние антропогенных факторов на экосистемы.

—Механизмы стрессовых реакций и адаптационные возможности беспозвоночных животных.

—Методы оценки уровня стресса.

—Влияние стресса на поведение и здоровье беспозвоночных животных.

—Методы клеточных технологий растений.

—Принципы выращивания растений *in vitro*.

—Роль биотехнологий в сельском хозяйстве и экологии.

- Методы спектрофотометрии и ПЦР:
- Принципы работы спектрофотометра и его применение.
- Основы метода ПЦР и его использование в генетике и микробиологии.

—Интерпретация результатов спектрофотометрии и ПЦР.

3. Обладать навыками

- Проводить эксперименты, собирать и анализировать данные.
- Формулировать гипотезы и делать выводы на основе результатов.
- Ставить цели, планировать и реализовывать проекты.
- Работать в команде, распределять задачи и координировать действия.
- Презентовать результаты исследований и проектов.
- Защищать свои идеи и аргументировать свою точку зрения.
- Работы с лабораторным оборудованием (микроскоп, спектрофотометр, ПЦР-амплификатор и др).
- Выращивания растений *in vitro* и проводить микробиологические исследования.
- Анализировать научную информацию и находить нестандартные решения.
- Оценивать достоверность данных и делать обоснованные выводы.
- Разрабатывать инновационные подходы к решению задач.
- Применять знания в новых условиях и контекстах.

Отличительные особенности программы

Особенностью данной общеобразовательной программы можно считать комплексный подход к развитию soft и hard компетенций у обучающихся в естественно - научном направлении, включающий

практико-ориентированность и междисциплинарность, проектный метод, доступность современного лабораторного оборудования и безопасность исследований, связь с реальной наукой и профессиями.

Занятия строятся с учетом ролевой командной профорientированной работы обучающихся, что позволяет заинтересовать и приблизить процесс обучения к реальным жизненным ситуациям, увлечь каждого ребенка и раскрыть его индивидуальные способности.

2. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

2.1 Язык реализации программы

Реализация дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Биоквантум» осуществляется на государственном языке Российской Федерации.

2.2. Форма обучения:

- очная

2.3. Особенности реализации программы

Программа реализуется по модульному принципу

2.4. Условия набора и формирования групп

На обучение зачисляются обучающиеся 5-11 классов общеобразовательных организаций Ставропольского края.

Зачисление на обучение по программе осуществляется по свободному набору при наличии свободных мест в соответствии с Правилами приема обучающихся в учреждение дополнительного образования "Центр для одаренных детей "Поиск" на 2025 – 2026 учебный год.

2.5. Формы организации и проведение занятий

- проблемные лекции
- практические занятия

- мастер - классы
- круглый стол
- ролевая игра
- проектно - деловая игра
- конференция
- выездные образовательные экскурсии
- групповая публичная защита

В группах обучающихся проводится градация по уровням успеваемости:

Первый уровень (низкий, удовлетворительный) Действия по воспроизведению учебного материала (объектов изучения) на уровне памяти.

Второй уровень (достаточный, высокий) Действия по воспроизведению учебного материала (объектов изучения) на уровне понимания; описание и анализ действий с объектами изучения, применение знаний на основе обобщенного алгоритма для решения новой учебной задачи, самостоятельные действия по описанию, объяснению и преобразованию объектов изучения.

Формы организации деятельности обучающихся:

Проблемные лекции - это вид лекции, на которой новое знание вводится через проблемность вопроса, задачи или ситуации. При этом процесс познания приближается к исследовательской деятельности через диалог с преподавателем.

Практическое занятие - это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно - теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы.

Мастер - класс - это тематический последовательный процесс по обучению участников определенным навыкам и передаче профессионального опыта и знаний.

Круглый стол - это форма организации обсуждения темы, в которой изначально заложены несколько точек зрения.

Ролевая игра - это метод активного обучения, при котором учащиеся погружаются в смоделированные ситуации, принимая на себя определённые роли.

Проектно-деловая игра — один из видов деловой игры, который ориентирован на создание и запуск проекта.

Конференция - это комплексная форма организации и подведения итогов самостоятельной целенаправленной деятельности учащихся.

Экскурсия - коллективное посещение мест с учебными или культурно-просветительскими целями.

Публичная защита проекта - это устное представление работы, во время которого автор рассказывает о ходе исследования и показывает его результаты.

Режим занятий.

Очная форма обучения: 5 - 11 классы – 2 урока 2 раза в неделю.
Программа реализуется в г. Михайловске.

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Для учащихся 11-13 лет (Вводный курс)

Наименование модуля, учебного курса	Год обучения	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
Модуль 1. Изучение основ проектной деятельности	1 год обучения			7	14	28	2 занятия 2 раза в неделю
Модуль 2. Создание саморегулирующейся экосистемы по заданным критериям				9,5	19	38	2 занятия 2 раза в неделю
Модуль 3. Создание коллекции штаммов молочнокислых бактерий				13	26	52	2 занятия 2 раза в неделю
Модуль 4. Проектный финал				4,5	9	18	2 занятия 2 раза в неделю

Для учащихся 13-17 лет (Базовый и углубленный курс)

Модуль 1. Изучение проектного подхода в исследовательской деятельности	2 год обучения			5,5	11	22	2 занятия 2 раза в неделю
Модуль 2. Исследование антиоксидантной активности растений методом спектрофотометрии				8	16	32	2 занятия 2 раза в неделю
Модуль 3. Исследование стресса и адаптации живых организмов				7,5	15	30	2 занятия 2 раза в неделю
Модуль 4. Создание биоарта с использованием разных групп микроорганизмов				8,5	17	34	2 занятия 2 раза в неделю
Модуль 5. Проектный финал				4,5	9	18	2 занятия 2 раза в неделю
Модуль 1. Изучение методов статистического анализа в исследовательском проекте	3 год обучения			4	8	16	2 занятия 2 раза в неделю
Модуль 2. Проведение				3	6	12	2 занятия 2

исследования концентраций лекарственных средств методом спектрофотометрии							раза в неделю
Модуль 3. Разработка пробиотического препарата для улучшения пищеварения				8,5	17	34	2 занятия 2 раза в неделю
Модуль 4. Молекулярно - генетическое исследование возбудителя рака томата <i>Clavibacter</i> методом ПЦР				10	20	40	2 занятия 2 раза в неделю
Модуль 5. Проведение выращивания клеточной культуры сои в условиях <i>in vitro</i> (“в пробирке”)				3	6	12	2 занятия 2 раза в неделю
Модуль 6. Разработка финального индивидуального проекта по актуальной проблеме в области генетики, клеточных технологий или фармакологии				5,5	11	22	2 занятия 2 раза в неделю

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА «Биоквантум»

5-11 классы

Курс «Биоквантум» знакомит обучающихся с теоретическими и практическими основами в области экологии, микробиологии, биохимии, молекулярной генетики, биотехнологии растений, фармакологии, а также возрастной анатомии в рамках изучения биологических дисциплин с профориентационным ролевым исполнением задач в рамках проектного подхода.

В результате освоения программы обучающийся должен приобрести следующие знания, умения и навыки:

1. Уметь

- Проводить микробиологические исследования (микроскопия, культивирование, анализ).
- Идентифицировать микроорганизмы и оценивать их роль в природе и жизни человека.
- Проводить экологические исследования.
- Оценивать уровень стресса у беспозвоночных животных и анализировать его влияние на организм.
- Разрабатывать рекомендации по улучшению условий содержания беспозвоночных животных.
- Проводить эксперименты по изучению адаптационных механизмов.
- Культивировать растения *in vitro* и оптимизировать условия их роста.
- Использовать спектрофотометр для анализа биологических образцов (ДНК, белки).
- Проводить ПЦР и интерпретировать результаты.

2. Знать

- Основы строения, классификации и функций микроорганизмов.
- Роль микроорганизмов в природе, медицине и промышленности.

— Методы микробиологических исследований.

— Основные законы экосистемного подхода и взаимосвязь основных компонентов экосистемы.

— Методы оценки состояния окружающей среды.

— Влияние антропогенных факторов на экосистемы.

— Механизмы стрессовых реакций и адаптационные возможности беспозвоночных животных.

— Методы оценки уровня стресса.

— Влияние стресса на поведение и здоровье беспозвоночных животных.

— Методы клеточных технологий растений.

— Принципы выращивания растений *in vitro*.

— Роль биотехнологий в сельском хозяйстве и экологии.

— Методы спектрофотометрии и ПЦР:

— Принципы работы спектрофотометра и его применение.

— Основы метода ПЦР и его использование в генетике и микробиологии.

— Интерпретация результатов спектрофотометрии и ПЦР.

3. Обладать навыками

— Проводить эксперименты, собирать и анализировать данные.

— Формулировать гипотезы и делать выводы на основе результатов.

— Ставить цели, планировать и реализовывать проекты.

— Работать в команде, распределять задачи и координировать действия.

— Презентовать результаты исследований и проектов.

— Защищать свои идеи и аргументировать точку зрения.

— Работы с оборудованием лаборатории микробиологии, молекулярной генетики и биотехнологии.

— Анализировать научную информацию и находить нестандартные решения.

- Оценивать достоверность данных и делать обоснованные выводы.
- Разрабатывать инновационные подходы к решению задач.
- Применять знания в новых условиях и контекстах.

УЧЕБНО - ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Вводный курс

№ п/п	Наименование кейса, темы	Всего часов	Количество часов	
			теоретические	практические
1	Модуль 1. Изучение основ проектной деятельности	28	18	10
2	Знакомство с устройством лабораторий Биоквантума. Игры на знакомство в группе	2	2	0
3	Введение в проектную деятельность	2	2	0
4	Жизненный цикл проекта	8	4	4
5	Ролевая игра “Проектный подход”	2	0	2
6	Реализация замысла. Методы генерации идей	4	2	2
7	Лекция на тему “Словарь проектного метода”	2	2	0
8	Мастер - класс по работе в программе Power Point	2	2	0
9	Создание презентации в программе Power Point	2	0	2
10	Правила публичной защиты проекта	2	2	0
11	Круглый стол на тему: Проблемные вопросы	2	2	0
12	Модуль 2. Создание саморегулирующейся экосистемы по заданным критериям	38	6	32
13	Проблемная лекция “Экосистема и ее компоненты”	2	2	0
14	Проверка знаний теоретического материала с использованием Сингапурских технологий	2	2	0
15	Круглый стол на тему: Проблемные вопросы	2	2	0
16	Мастер - класс “Создание мини-экосистемы”	2	0	2
17	Практикум “Создание мини - экосистемы”	2	0	2
18	Мастер - класс “Оценка развития экосистемы”	2	0	2

19	Практикум “Оценка развития экосистемы”	2	0	2
20	Спринт 1. Поиск идей по созданию модели мини - экосистемы	4	0	4
21	Спринт 2. Постановка цели по SMART и написание плана работы	4	0	4
22	Спринт 3. Реализация ролей в команде, командная работа по достижению цели	2	0	2
23	Промежуточная рефлексия в командах	2	0	2
24	Спринт 4. Создание самодостаточной дизайнерской мини - экосистемы	2	0	2
25	Спринт 5. Оценка развития мини - экосистемы	4	0	4
26	Оформление материалов проекта в презентацию Power Point	4	0	4
27	Защита проекта. Рефлексия в командах с наставником	2	0	2
28	Модуль 3. Создание штамма молочнокислых бактерий	52	10	42
29	Проблемная лекция “Микробиология как наука”	2	2	0
30	Проблемная лекция “Молочнокислые бактерии”	2	2	0
31	Проверка знаний теоретического материала с использованием Сингапурских технологий	2	2	0
32	Мастер - класс “Работа с оборудованием микробиологической лаборатории”	2	0	2
33	Практикум “Работа с оборудованием микробиологической лаборатории”	4	0	4
34	Мастер - класс “Выделение штамма молочнокислых бактерий”	4	0	4
35	Мастер - класс “Тестирование штамма на функциональность”	2	0	2
36	Круглый стол на тему: Проблемные вопросы	2	2	0
37	Спринт 1.Разработка идеи для реализации проекта	2	0	2

38	Спринт 2. Постановка цели по SMART и написание плана работы	2	0	2
39	Спринт 3. Реализация ролей в команде, командная работа по достижению цели	2	0	2
40	Промежуточная рефлексия в командах	2	2	0
41	Спринт 4. Изоляция микроорганизмов на питательные среды из исходных продуктов	2	0	2
42	Спринт 5. Идентификация и характеристика: полученных колоний	4	0	4
43	Спринт 6. Культивирование микроорганизмов	4	0	4
44	Спринт 7. Тестирование штаммов на функциональность	4	0	4
45	Промежуточная рефлексия в командах	2	0	2
46	Круглый стол на тему: Продуктовое применение”	2	0	2
47	Оформление материалов проекта в презентацию Power Point	4	0	4
48	Защита проекта. Рефлексия в командах с наставником	2	0	2
49	Модуль 4. Проектный финал	18	4	14
50	Квантовая конференция “Мой проект может пригодиться в ...”	2	2	0
51	Подготовка финального проекта к защите	4	0	4
52	Финальная защита итогового проекта	2	0	2
53	Проектная игра “Стартап”	2	0	2
54	Мастер - класс “Капсула времени”	2	0	2
55	Международный день биологического разнообразия в Биоквантуме	4	2	2
56	Годовая рефлексия “Парусная лодка”	2	0	2
57	Итого	136	38	98

Базовый курс

№ п/п	Наименование кейса, темы	Всего часов	Количество часов	
			теоретические	практические
1	Модуль 1. Изучение проектного подхода в исследовательской деятельности	22	12	10
2	Знакомство с устройством лабораторий Биоквантума	2	2	0
3	Лекция: Особенности проектного подхода в научном исследовании	10	4	0
4	Круглый стол на тему: Проблемные вопросы	2	2	0
5	Мастер - класс “Реализация жизненный цикла исследовательского проекта”	2	0	2
6	Мастер - класс по оформлению результатов исследования при работе в Power Point	2	0	2
7	Лекция: Правила публичной защиты проекта	2	2	0
8	Круглый стол на тему: Проблемные вопросы	2	2	0
9	Модуль 2. Исследование антиоксидантной активности растений методом спектрофотометрии	32	6	26
10	Проблемная лекция: “Полезные молекулы - антиоксиданты”	2	2	0
11	Ролевая игра “Биохимия антиоксидантной активности во вселенной организменной опасности”	2	0	2
12	Мастер-класс “Работа со спектрофотометром”	2	0	2
13	Практика ”Спектрофотометрическое исследование жидкостей”	2	0	2
14	Круглый стол на тему: Проблемные вопросы	2	2	0
15	Спринт 1. Разработка идеи для реализации проекта	2	0	2
16	Спринт 2.Постановка цели по SMART и написание плана работы	2	0	2

17	Спринт 3. Реализация ролей в команде, командная работа по достижению цели	2	0	2
18	Промежуточная рефлексия в командах	2	0	2
19	Спринт 4. Проведение спектрофотометрии	4	0	4
20	Спринт 5. Оценка и оформление результатов	2	0	2
21	Круглый стол на тему: “Сферы использования антиоксидантов”	2	2	0
22	Оформление материалов проекта в презентацию Power Point	4	0	4
23	Защита проекта. Рефлексия в командах с наставником	2	0	2
24	Модуль 3. Исследование стресса и адаптации живых организмов	30	10	20
25	Проблемная лекция на тему: “Стресс и адаптация”	2	2	0
26	Лекция на тему ”Этика проведения экспериментов с животными”	2	2	0
27	Мастер - класс на тему”Наблюдение за контрольной и исследовательской группой”	2	0	2
28	Круглый стол на тему: Проблемные вопросы	2	2	0
29	Спринт 1. Разработка идеи для реализации проекта	2	0	2
30	Спринт 2.Постановка цели по SMART и написание плана работы	2	0	2
31	Спринт 3. Реализация ролей в команде, командная работа по достижению цели	2	0	2
32	Промежуточная рефлексия в командах	2	0	2
33	Спринт 4. Изучение влияния факторов стресса в группах	4	0	4
34	Спринт 5. Оценка и оформление результатов	2	2	0
35	Круглый стол на тему: “Стресс и адаптация в современном обществе”	2	2	0
36	Оформление материалов проекта в презентацию Power Point	4	0	4

37	Защита проекта. Рефлексия в командах с наставником	2	0	2
38	Модуль 4. Создание биоарта с использованием разных групп микроорганизмов	34	6	28
39	Проблемная лекция “Бактериология как наука”	2	2	0
40	Мастер - класс “Бактериологические методы исследования”	4	0	4
41	Практика “Бактериологические методы исследования”	4	0	4
42	Круглый стол на тему “От науки к творчеству”	2	2	0
43	Спринт 1. Разработка идеи для реализации проекта	2	0	2
44	Спринт 2. Постановка цели по SMART и написание плана работы	2	0	2
45	Спринт 3. Реализация ролей в команде, командная работа по достижению цели	2	0	2
46	Промежуточная рефлексия в командах	2	0	2
47	Спринт 4. Подготовка питательных сред	2	0	2
48	Спринт 5. Создание биоарта	4	0	4
49	Круглый стол на тему “Возможности сохранности и применения картин из микроорганизмов”	2	2	0
50	Оформление материалов проекта в презентацию Power Point	4	0	4
51	Защита проекта. Рефлексия в командах с наставником	2	0	2
52	Модуль 5. Проектный финал	18	4	14
53	Квантовая конференция “Мой проект может пригодиться в ...”	2	2	0
54	Подготовка финального проекта к защите	4	0	4
55	Финальная защита итогового проекта	2	0	2
56	Мастер - класс “Капсула времени”	2	0	2
57	Проектная игра “Стартап”	2	0	2

58	Международный день биологического разнообразия в Биоквантуме	4	2	2
59	Годовая рефлексия “Парусная лодка”	2	0	2
60	Итого	136	38	98

Углубленный курс

№ п/п	Наименование кейса, темы	Всего часов	Количество часов	
			теоретические	практические
1	Модуль 1. Изучение методов статистического анализа в исследовательском проекте	16	16	0
2	Лекция: Жизненный цикл проекта	2	2	0
3	Мастер - класс: Создание индивидуальной карты развития	2	2	0
4	Лекция “Статистические методы в биологии и медицине”	2	2	0
5	Лекция “Описательная статистика”	2	2	0
6	Лекция “Сравнение групп”	2	2	0
7	Лекция “Корреляционный анализ”	2	2	0
8	Проверка знаний теоретического материала с использованием Сингапурских технологий	2	2	0
9	Круглый стол на тему: Проблемные вопросы	2	2	0
10	Модуль 2. Проведение исследования концентраций лекарственных средств методом спектрофотометрии	12	4	8
11	Лекция “Закон Бугера-Ламберта-Бера”	2	2	0
12	Мастер - класс “Работа с компьютерной программой спектрофотометра”	2	0	2
13	Практика “Определение концентрации различных лекарственных веществ”	4	0	4
14	Практика “Статистический анализ полученных данных”	2	0	2
15	Круглый стол на тему: Проблемные вопросы	2	2	0

16	Модуль 3. Разработка пробиотического препарата для улучшения пищеварения	34	4	30
17	Проблемная лекция “Условия изменения микрофлоры кишечника”	2	2	0
18	Мастер - класс “Выделение штаммов молочнокислый бактерий”	4	0	4
19	Мастер - класс “Создание пробиотического препарата”	2	0	2
20	Мастер - класс “Измерение концентрации бактерий”	2	0	2
21	Спринт 1. Разработка идеи для реализации проекта	2	0	2
22	Спринт 2. Постановка цели по SMART и написание плана работы	2	0	2
23	Спринт 3. Реализация ролей в команде, командная работа по достижению цели	2	0	2
24	Промежуточная рефлексия в командах	2	0	2
25	Спринт 4. Выделение штаммов молочнокислый бактерий	2	0	2
26	Спринт 5. Создание пробиотического препарата”	2	0	2
27	Спринт 6. Измерение концентрации бактерий	2	0	2
28	Спринт 7. Проверка эффективности препарата	2	0	2
29	Круглый стол на тему: Стейкхолдеры готового продукта	2	2	0
30	Оформление материалов проекта в презентацию Power Point	4	0	4
31	Защита проекта. Рефлексия в командах с наставником	2	0	2
32	Модуль 4. Молекулярно - генетическое исследование возбудителя рака томата Clavibacter методом ПЦР	40	6	36
33	Лекция “Молекулярно - генетические методы исследования”	2	2	0
34	Мастер - класс “Работа с оборудованием лаборатории”	2	0	2
35	Мастер - класс “Выделение ДНК растительной ткани”	2	0	2
36	Практика “Выделение ДНК растительной ткани”	2	0	2

37	Мастер - класс “Работа с программным обеспечением”	2	0	2
38	Практика “Проведение реакции амплификации”	2	0	2
39	Мастер - класс “Работа в программах для создания праймеров для ПЦР”	2	0	2
40	Круглый стол на тему: Проблемные вопросы	2	2	0
41	Спринт 1. Разработка идеи для реализации проекта	2	0	2
42	Спринт 2. Постановка цели по SMART и написание плана работы	2	0	2
43	Спринт 3. Реализация ролей в команде, командная работа по достижению цели	2	0	2
44	Промежуточная рефлексия в командах	2	0	2
45	Спринт 4. Проведение молекулярно - генетического исследования	4	0	4
46	Спринт 5. Доработка проекта	4	0	4
47	Круглый стол на тему: Возможности создания набора для ПЦР на основе исследования	2	2	0
48	Оформление материалов проекта в презентацию Power Point	4	0	4
49	Защита проекта. Рефлексия в командах с наставником	2	0	2
50	Модуль 5. Проведение выращивания клеточной культуры soi в условиях in vitro (“в пробирке”)	12	4	8
51	Лекция “Клональное микроразмножение”	2	2	0
52	Мастер - класс “Подготовка эксплантов”	2	0	2
53	Мастер - класс “Перенос эксплантов на питательную среду”	2	0	2
54	Практика “Наблюдение и пересадка на свежую среду”	2	0	2
55	Практика “Статистический анализ полученных данных”	2	0	2
56	Круглый стол на тему: Проблемные вопросы	2	2	0
57	Модуль 6. Разработка финального индивидуального проекта по актуальной проблеме в области генетики, клеточных технологий или фармакологии	22	0	22

58	Спринт 1. Разработка идеи для реализации проекта	2	0	2
59	Спринт 2. Постановка цели по SMART и написание плана работы	2	0	2
60	Спринт 3. Реализация проекта	6	0	6
61	Спринт 4. Финализация	4	0	4
62	Финальная защита итогового проекта	2	0	2
63	Проектная игра “Стартап”	2	0	2
64	Мастер - класс “Капсула времени”	2	0	2
65	Годовая рефлексия “Парусная лодка”	2	0	2
66	Итого	136	34	102

Вводный курс

Модуль 1. Изучение основ проектной деятельности

Данный модуль содержит основную информацию, важную для реализации проекта и подготовки работы к защите. В изучении основ проектной деятельности обучающиеся знакомятся с жизненным циклом проекта и его этапами, методами генерации идей и отличительными особенностями проекта от других форм учебной деятельности. Итогом модуля служит понимание этапности жизненного цикла проекта и базовое умение работы в проектном методе.

Учащиеся должны знать:

1. основные понятия: проект, проблема, цель, жизненный цикл и результат проекта
2. этапы проектной деятельности (от идеи до продукта)
3. правила формулировки цели и задач исследования
4. основные методы сбора информации (наблюдение, описание, эксперимент, литературные источники)
5. требования к оформлению презентации проекта

Учащиеся должны уметь:

1. формулировать проблему исследования
2. ставить конкретную цель и задачи проекта
3. планировать этапы работы с указанием сроков
4. подбирать соответствующие методы проектной работы
5. проводить простые эксперименты с фиксацией результатов
6. анализировать полученные данные
7. оформлять результаты в формате презентации Power Point
8. публично выступать с защитой проекта

Формы занятий, используемые при изучении данного модуля:

- лекционная
- мастер - класс
- ролевая игра

— круглый стол

Модуль 2. Создание саморегулирующейся экосистемы по заданным критериям

При изучении модуля обучающиеся в командах проектируют мини - экосистемы, самостоятельно задавая параметры их развития и подбирая состав функциональных групп. Проектирование основано на экспериментальном подходе, моделирующем различные ситуации в окружающем мире. Успешным итогом модуля служит самостоятельно созданная экосистема, показавшая результат развития функциональных групп.

Учащиеся должны знать:

1. общее значение термина “экосистема”
2. компоненты экосистем: биотические (продуценты, консументы, редуценты) и абиотические (свет, температура, влажность)
3. виды искусственных экосистем (закрытые/открытые)
4. методы оценки устойчивости системы
5. требования к условиям среды для разных видов

Учащиеся должны уметь:

1. использовать метод генерации идей для создания экосистемы
2. применить проектный подход в этапах эксперимента
3. составить план развития экосистемы
4. провести оценку устойчивости созданной экосистемы
5. оценить и проанализировать результаты работы
6. применить результат к реальным ситуациям в природных экосистемах

Формы занятий, используемые при изучении данного модуля:

- лекционная
- мастер - класс
- практическая работа
- круглый стол

Модуль 3. Создание штамма молочнокислых бактерий

В модуле по созданию штамма молочнокислых бактерий проводится ознакомление обучающихся с устройством микробиологической лаборатории и работой с питательными средами. Проектная деятельность основана на реализации ситуационного задания, помогающего прийти к решению по созданию комбинации штаммов микроорганизмов. Итогом модуля служит выделенный штамм молочнокислых бактерий и логичное предложение его практического применения.

Учащиеся должны знать:

1. правила работы в лаборатории микробиологии
2. характеристику молочнокислых бактерий
3. основы культурального метода
4. основы микроскопии препарата
5. строение микроскопа и правила работы с ним

Учащиеся должны уметь:

1. оформить идею по принципу проектного метода
2. провести простой анализ колоний на чашках Петри
3. подготовить препарат на предметном стекле и провести микроскопию с использованием объективов $\times 10$ и $\times 100$
4. оформить иллюстрации результатов (таблицы, фото)
5. провести простой количественный (количество колоний на чашках Петри, время сквашивания молочной продукции) и качественный (цвет, форма) анализ проделанной работы

Формы занятий, используемые при изучении данного модуля:

- проблемная лекция
- мастер - класс
- практическая работа
- круглый стол

Модуль 4. Проектный финал

В модуле проводится закрепление навыков проектной деятельности. По итогу годового обучения, ученики направления Биоквантум участвуют в финальной защите проекта, демонстрируя приобретенные навыки soft и hard компетенций в реализации проекта. Итогом данного модуля служит публичная защита проекта и создание “Капсулы времени”, в которой обучающиеся отображают планы на будущее с применением новых знаний по естественно - научному направлению.

Учащиеся должны знать:

1. этапы жизненного цикла проекта
2. терминологию проектного подхода
3. правила публичного выступления

Учащиеся должны уметь:

1. оформить идею по этапам жизненного цикла проекта
2. на начальном уровне аргументировать свою позицию или решение относительно проделанной работы
3. публично выступить с презентацией по проекту
4. провести саморефлексию по этапу обучения

Формы занятий, используемые при изучении данного модуля:

- конференция
- проектная игра
- мастер - класс

Базовый курс

Модуль 1. Изучение проектного подхода в исследовательской деятельности

Данный модуль содержит информацию, важную для реализации исследовательского проекта. В изучении проектного подхода в исследовательской деятельности обучающиеся знакомятся с жизненным циклом проекта и его этапами, гипотезой, объектом и предметом исследования, методологическим аппаратом исследовательской работы. Итогом модуля

служит понимание этапности жизненного цикла проекта и знание базовой терминологии исследовательской работы.

Учащиеся должны знать:

1. этапы жизненного цикла проекта
2. значение основных терминов исследовательской работы
3. правила формулировки цели и задач исследования
4. классификацию методов исследования
5. визуальные форматы представления результатов
6. базовые методы оценки результатов исследования
7. требования к оформлению презентации проекта

Учащиеся должны уметь:

1. формулировать гипотезу исследования
2. ставить цель по SMART и формулировать задачи проекта
3. определить объект и предмет исследования
4. составить план исследовательской работы
5. оформить работу в формате презентации Power Point

Формы занятий, используемые при изучении данного модуля:

- лекция
- мастер - класс
- круглый стол

Модуль 2. Исследование антиоксидантной активности растений методом спектрофотометрии

Этот модуль знакомит школьников с основами биохимического анализа растений. Учащиеся изучают значение антиоксидантов, осваивают работу на спектрофотометре и принцип работы прибора, определяют антиоксидантную активность выбранных растений, измеряя концентрации растворов, и проводят сравнительный анализ результатов исследования. Итогом модуля служит оценка антиоксидантной активности растений и предложение по развитию проекта в сфере здравоохранения или фармакологической промышленности.

Учащиеся должны знать:

1. понятие антиоксидантов и их роль в организме
2. вещества, относящиеся к антиоксидантам
3. принцип действия антиоксидантной активности
4. принцип работы спектрофотометра
5. основные вещества для определения концентрации антиоксидантов

в растворе

Учащиеся должны уметь:

1. сформулировать гипотезу проекта и составить план работы
2. оформить идею исследования в формате жизненного цикла проекта
3. приготовить экстракт растений
4. работать с пипетками Пастера, пробирками, центрифугой
5. провести базовые операции при работе со спектрофотометром
6. построить графики концентраций и провести сравнительный

анализ

7. оформить исследование в формате презентации и выступить с докладом
8. предложить практическое применение результатам исследования

Формы занятий, используемые при изучении данного модуля:

- проблемная лекция
- ролевая игра
- практическое занятие
- мастер - класс
- круглый стол

Модуль 3. Исследование стресса и адаптации живых организмов

Этот модуль позволяет школьникам изучить влияние социальных взаимодействий на физиологическое состояние организмов. На примере пресноводных креветок черри учащиеся исследуют, как групповое поведение, иерархия и плотность популяции влияют на стрессовые реакции и адаптационные механизмы. Итогом модуля служит предложение по разработке решения против социального стресса.

Учащиеся должны знать:

1. понимание ключевых понятий: социальный стресс и адаптация
2. значение факторов, вызывающих сильный стресс

(перенаселенность, дефицит ресурсов, изменение группового состава)

3. механизмы адаптации
4. параметры оценки социального
5. базовые критерии и термины постановки эксперимента

Учащиеся должны уметь:

1. сформулировать гипотезу и план проекта
2. оформить идею по жизненному циклу проекта
3. обозначить контрольную и исследовательскую группу
4. подобрать критерии оценки исследования
5. провести эксперимент по составленному плану
6. оценить результат исследования в исследовательских группах
7. проанализировать данные эксперимента и сделать заключение
8. придумать решение против социального стресса на основе

исследования

9. оформить ход исследования в формате презентации и выступить с докладом

Формы занятий, используемые при изучении данного модуля:

- проблемная лекция
- эксперимент
- мастер - класс
- круглый стол

Модуль 4. Создание биоарта с использованием разных групп микроорганизмов

В ходе выполнения модуля обучающиеся познакомятся с культуральным методом микробиологии, осваивают работу с оборудованием микробиологической лаборатории и питательными средами, а также научатся создавать красочные картины при помощи микроорганизмов. Итогом модуля

служит биоарт - рисунок, созданный при помощи живых организмов. В перспективе обучающиеся предложат свой вариант оптимальных условий для сохранности произведения.

Учащиеся должны знать:

1. правила техники безопасности в лаборатории микробиологии
2. принцип выращивания микроорганизмов на питательных средах (культуральный метод)

3. основные виды питательных сред
4. оборудование микробиологической лаборатории
5. способы оценки выросших колоний микроорганизмов

Учащиеся должны уметь:

1. оформить идею по жизненному циклу проекта
2. описать критерии оценки биоарта
3. приготовить микробиологическую питательную среду
4. перенести образцы микроорганизмов с помощью микробиологического инструментария
5. провести оценку выросших колоний микроорганизмов (размер, цвет, форма)
6. провести микроскопию полученных колоний и охарактеризовать их (окраска по Граму, форма, расположение)
7. провести пересев полученных колоний на новую питательную среду, создав рисунок
8. провести анализ условий культивирования микроорганизмов
9. оформить материалы в презентацию Power Point и выступить с защитой доклада

Формы занятий, используемые при изучении данного модуля:

- проблемная лекция
- практическое занятие
- мастер - класс
- круглый стол

Модуль 5. Проектный финал

В модуле проводится закрепление навыков исследовательской деятельности с применением проектного подхода. По итогу годового обучения, ученики направления Биоквантум участвуют в финальной защите проекта, демонстрируя приобретенные навыки soft и hard компетенций в реализации проекта. Итогом данного модуля служит публичная защита проекта и создание “Капсулы времени”, в которой обучающиеся отображают планы на будущее с применением новых знаний по естественно - научному направлению.

Учащиеся должны знать:

1. Этапы жизненного цикла проекта
2. Базовые термины исследовательской деятельности
3. Правила публичного выступления

Учащиеся должны уметь:

1. Оформить идею по этапам жизненного цикла проекта
2. Обосновать информацию из реализуемого проекта
3. Аргументировать свою позицию или решение относительно проделанной работы
4. Публично выступить с презентацией по проекту
5. Провести саморефлексию по этапу обучения
6. **Формы занятий, используемые при изучении данного модуля:**
 - конференция
 - проектная игра
 - мастер - класс

Углубленный курс

Модуль 1. Изучение методов статистического анализа в исследовательском проекте

В данном модуле обучающиеся узнают, зачем нужна статистика в научных исследованиях и как она помогает обрабатывать данные и делать выводы. Рассматриваются наиболее распространенные статистические методы: описательная статистика (расчет средних, медианы, моды, построение

графиков), сравнение групп (t-критерий Стьюдента) и корреляционный анализ (коэффициенты Пирсона и Спирмена). Итогом модуля служит дневник расчета статистических данных по каждому методу.

Учащиеся должны знать:

1. этапы реализации жизненного цикла проекта
2. основные понятия статистики (выборка, генеральная совокупность, виды данных, нормальное распределение)
3. основные статистические показатели (среднее, медиана, мода)
4. основы проверки гипотез (нулевая и альтернативная)

Учащиеся должны уметь:

1. организовывать данные в таблицах (Excel/Google Таблицы)
2. преобразовывать качественные данные в количественные
3. рассчитывать основные статистические показатели
4. строить и интерпретировать гистограммы
5. выбирать подходящий критерий сравнения и интерпретировать результаты
6. вычислять коэффициенты корреляции
7. грамотно оформлять статистические данные в презентацию формата Power Point

Формы занятий, используемые при изучении данного модуля:

- лекция
- мастер - класс
- круглый стол

Модуль 2. Проведение исследования концентраций лекарственных средств методом спектрофотометрии

В данном модуле школьники совершенствуют навыки проведения спектрофотометрического анализа и возможности программного обеспечения прибора, исследуя концентрации растворения разных групп лекарственных веществ в зависимости от времени. Итогом модуля служит таблица Excel и

графическое представление данных с интерпретацией результатов исследования.

Учащиеся должны знать:

1. принцип метода (закон Бугера-Ламберта-Бера)
2. понятия: оптическая плотность, длина волны, калибровочный график
3. факторы, влияющие на точность измерений
4. свойства исследуемых соединений (аспирин, парацетамол и др.)
5. понятие стандартного раствора
6. основы безопасности при работе с реактивами
7. этапы подготовки образцов
8. принцип построения калибровочной кривой
9. методы статистической обработки данных

Учащиеся должны уметь:

1. приготовить раствор заданной концентрации
2. провести настройки спектрофотометра (выбор длины волны, калибровка по контрольному раствору)
3. выполнить измерение оптической плотности
4. построить калибровочный график в Excel
5. провести расчет концентраций по уравнению кривой
6. провести оценку погрешности измерений с помощью статистического метода
7. провести интерпретацию результатов

Формы занятий, используемые при изучении данного модуля:

- лекция
- практические занятия
- мастер - класс
- круглый стол

Модуль 3. Разработка пробиотического препарата для улучшения пищеварения

В модуле обучающиеся узнают о составе микробиома кишечника и роли микроорганизмов для пищеварения, исследуют микробиологический состав существующих продуктов и проводят оценку эффективности их действия против ферментов желудочно - кишечного тракта с помощью исследования концентраций. Экспериментальным путем обучающиеся создают свою модуль препарата на основе наиболее эффективных штаммов микроорганизмов. Итогом модуля служит модель капсульного пробиотического препарата и статистический анализ исследования эффективности существующих аналогов.

Учащиеся должны знать:

1. роль микробиома кишечника в здоровье человека
2. характеристики полезных бактерий (лактобактерии, бифидобактерии, пропионовокислые бактерии)
3. принципы действия пробиотиков, пребиотиков и синбиотиков
4. технологии культивирования микроорганизмов
5. методы оценки жизнеспособности бактерий (подсчет КОЕ, окрашивание)
6. способы защиты бактерий от желудочного сока (капсулирование, микрокапсулы)

Учащиеся должны уметь:

1. приготовить питательные микробиологические среды
2. выделить и культивировать штаммы молочнокислых бактерий
3. оценить рост микроорганизмов (измерение оптической плотности)
4. разработать рецептуру пробиотического продукта (йогурт, напиток, капсулы)
5. провести тесты на устойчивость к желудочному соку и желчи
6. провести микроскопию препаратов
7. оформить технологическую карту продукта
8. провести расчет экономической эффективности
9. оформить данные исследования с помощью гистограмм

10. провести оценку эффективности активного штамма микроорганизмов

11. провести сравнительный анализ и выступить с защитой проекта

Формы занятий, используемые при изучении данного модуля:

- проблемная лекция
- практические занятия
- мастер - класс
- круглый стол

Модуль 4. Молекулярно - генетическое исследование возбудителя рака томата *Clavibacter* методом ПЦР

В данном модуле обучающиеся знакомятся с основами молекулярно - генетической диагностики и осваивают оборудование диагностической лаборатории в ходе выполнения метода полимеразной цепной реакции. Освоение метода осуществляется посредством получения растительной ДНК томата с последующим выделением возбудителя *Clavibacter* в исследуемом материале. Итогом модуля служит цифровая генетическая последовательность специфичных праймеров для разработки набора для ПЦР метода.

Учащиеся должны знать:

1. принцип ПЦР: денатурация, отжиг праймеров, элонгация
2. функции компонентов ПЦР-смеси (Taq-полимераза, праймеры, dNTPs)
3. биология *Clavibacter michiganensis*: морфология, патогенность, симптомы заражения томатов
4. пути распространения бактериального рака и методы профилактики
5. правила и способы подбора специфичных праймеров (например, к гену *pat-1*)
6. правила техники безопасности в лаборатории молекулярной генетики

Учащиеся должны уметь:

1. проводить выделение ДНК из растительных тканей
2. приготовить ПЦР-смеси с соблюдением стерильности
3. работать с оборудованием молекулярно - генетической лаборатории

4. интерпретировать результаты посредством компьютерной программы
5. работать в программах подбора праймеров

Формы занятий, используемые при изучении данного модуля:

- проблемная лекция
- практические занятия
- мастер - класс
- круглый стол

Модуль 5. Проведение выращивания клеточной культуры сои в условиях *in vitro* (“в пробирке”)

В представленном модуле учащиеся освоят базовые методы биотехнологии растений, научатся работать с клеточной культурой в стерильных условиях и получат практический опыт культивирования растительной ткани на питательной среде (*in vitro*). Итогом модуля служит дневник оценки выращивания каллусной культуры и анализ факторов ее развития.

Учащиеся должны знать:

1. понятие метода *in vitro* и его применение в биотехнологии
2. особенности растительных клеток (тотипотентность, каллусообразование)
3. роль фитогормонов (ауксины, цитокинины) в регуляции роста
4. состав питательных сред (например, Мурасиге-Скуга)
5. этапы развития каллусной ткани
6. условия стерильности (ламинарный бокс, автоклавирование)
7. использование культур *in vitro* в селекции и генной инженерии
8. проблемы контаминации и способы ее предотвращения

Учащиеся должны уметь:

1. выполнить подготовку эксплантов (семена, стебли, листья) с соблюдением стерильности
2. приготовить питательные среды
3. выполнить посев образцов в чашки Петри или пробирки

4. проводить контроль параметров инкубации
5. проводить анализ и фиксацию результатов на разных этапах работы
6. проводить оценку динамики роста каллусной ткани
7. оформлять дневник исследования

Формы занятий, используемые при изучении данного модуля:

- проблемная лекция
- практические занятия
- мастер - класс
- круглый стол

Модуль 6. Разработка финального индивидуального проекта по актуальной проблеме в области генетики, клеточных технологий или фармакологии

В ходе выполнения модуля обучающиеся выбирают актуальную современную проблему в области генетики (например, редактирование генома), клеточных технологий (культивирование *in vitro*) или фармакологии (разработка лекарственного препарата) и проводят самостоятельное исследование: от постановки гипотезы до экспериментальной проверки, используя полученные в курсе навыки. Итогом станет финальная защита проекта с научным обоснованием, результатами и презентацией перед экспертами.

Учащиеся должны знать:

1. Принципы наследования, ПЦР-анализ
2. Культивирование *in vitro*, работа с клеточными линиями, основы тканевой инженерии
3. Механизмы действия лекарств, доклинические исследования, оценка эффективности
4. Постановка проблемы и формулировка гипотезы
5. Планирование эксперимента (подбор методов, контрольные группы)
6. Статистическая обработка данных

7. Правила работы с биоматериалами
8. Нормативные требования к исследованиям

Учащиеся должны уметь:

1. Методику выделения ДНК/РНК
2. Основы культивирования клеток
3. Основы тестирования биоактивности веществ
4. Работать на оборудовании лабораторий Биоквантума
5. Самостоятельно выбрать тему и обосновать ее актуальность
6. Самостоятельно разработать план исследования
7. Применять методы статистического анализа данных
8. Применять визуализацию результатов (графики, таблицы)
9. Выявлять корреляции и закономерности
10. Публично защитить работу и аргументировать выводы
11. Проводить критический анализ полученных результатов работы

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Основным результатом освоения программы является активное участие обучающихся в проектно-исследовательской деятельности. Программа считается успешно освоенной при условии защиты промежуточных и итоговых проектов по направлению “Биоквантум” группой обучающихся (2-4 человека).

Критерии оценки

1. Научная составляющая

- Постановка проблемы (ясность, актуальность)
- Гипотеза (обоснованность, проверяемость)
- Методы исследования (корректность, точность)
- Анализ данных (глубина, логичность)
- Выводы (соответствие цели, практическая значимость)

2. Практическая работа

- Эксперимент/наблюдение (точность, воспроизводимость)
- Обработка данных (использование инструментов: графики, таблицы, статистика)

3. Оформление и презентация

- Структура работы (логичность, полнота)
- Наглядность (графики, схемы, иллюстрации)
- Защита проекта (аргументированность, ответы на вопросы)

4. Работа в команде (если проект групповой)

- Вклад каждого участника
- Координация и распределение ролей

Каждый критерий оценивается по шкале от 0 до 3 баллов в соответствии с полнотой выполненной задачи.

Виды контроля: промежуточный, итоговый.

Формы подведения итогов реализации программы

По окончании 1-го года обучения проводится итоговая годовая аттестация в форме публичной защиты проектов. Документальной формой подтверждения итогов промежуточной аттестации является «Оценочный лист» установленного Центром «Поиск» образца.

По окончании 2-го года обучения (углубленного модуля) проводится итоговая аттестация в форме публичной защиты проектов. Документальной формой подтверждения итогов промежуточной аттестации является «Оценочный лист» установленного Центром «Поиск» образца.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ «БИОКВАНТУМ»

Тема кейса	Форма занятий	Приёмы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал. Электронные источники	Техническое оснащение и расходный материал	Форма подведения итогов
<i>Вводный модуль</i>					
Модуль 1. Изучение основ проектной деятельности	лекция мастер - класс ролевая игра круглый стол	лекционный дискуссионный практический метод проектов	Голуб Г.Б. "Метод проектов – технология компетентностно-ориентированного образования" – Простые объяснения, примеры детских проектов.	Ноутбуки с пакетом программ Microsoft Office (10 штук) Комплект демонстрационного оборудования	Защита проектов
Модуль 2. Создание саморегулирующейся экосистемы по заданным критериям	лекция мастер - класс практика круглый стол	лекционный дискуссионный практический метод проектов	«Экосистема в банке: научные эксперименты» – А. Богданова (изд. «Манн, Иванов и Фербер»)	Базовые материалы: Измеритель почвы с параметрами (влажность, освещенность, кислотность) / анализатор жидкости ЭКСПЕРТ -001 Климатостат КС-200 СПУ Универсальный грунт для растений (10 л) Набор семян или растений Стеклянные емкости разных объемов * Материалы могут быть заменены в соответствии с моделью экосистемы	Защита проектов
Модуль 3. Создание штамма молочнокислых бактерий	лекция мастер - класс практика круглый стол	лекционный дискуссионный практический метод проектов	«Микробы на кухне» – серия «Научные приключения» (изд. «Манн, Иванов и Фербер»)	Оборудование: Весы Explorer (OHAUS) Микроскоп биологический Primo Star iLed Бокс микробиологической безопасности «Ламинар-С»-1.2 Счетчик колоний Scan®100 Автоматический счетчик клеток TC20 Холодильник Leibherr Анаэробные системы (анаэроостаты)	Защита проектов

				GasPak100 TM Полуавтоматический лабораторный настольный паровой стерилизатор Плита нагревательная ES-HS3030M Термостат электрический суховоздушный ТС-1/20 СПУ Термостат/сухожаровая печь/сушильная печь с контроллером R3 Материалы: Чашки Петри Микробиологические петли Питательные среды	
Модуль 4. Проектный финал	конференция мастер - класс проектная игра	дискуссионный обратная связь метод проектов	Аннет Симмонс – "Сторителлинг. Как использовать силу историй	Ноутбуки с пакетом программ Microsoft Office (10 штук) Комплект демонстрационного оборудования	Защита проектов
Базовый модуль					
Модуль 1. Изучение проектного подхода в исследовательской деятельности	лекция мастер - класс практика круглый стол	дискуссия метод проектов	Сергеев И.С. "Как организовать проектную деятельность учащихся" – Практические советы для первых исследований.	Ноутбуки с пакетом программ Microsoft Office (10 штук) Комплект демонстрационного оборудования	Защита проектов
Модуль 2. Исследование антиоксидантной активности растений методом спектрофотометрии	лекция ролевая игра практика мастер-класс круглый стол	лекционный кейс-метод практический дискуссионный	Попов В.И., Карпюк В.М. Антиоксиданты: методы определения активности и применения. – М.: Наука, 2019. (Практическое руководство по спектрофотометрическим методам)	Оборудование Спектрофотометр Программное обеспечение Орбитальный Шейкер-инкубатор ES-20/60 Магнитная мешалка с нагревом Intelli-Stirrer MSH-300i Водяная баня или термостат Весы Explorer (OHAUS) Центрифуга Eppendorf 5804 Материалы: Реактивы и растворители	Защита проектов

				Мерные колбы Пипетки Пробирки Фильтры	
Модуль 3. Исследование стресса и адаптации живых организмов	лекция эксперимент мастер-класс круглый стол	лекционный метод проектов практический дискуссионный	Смирнов В.В., Кузнецова Е.А. (2018) "Социальная иерархия и стресс-реакции у пресноводных креветок"	Аквариумы (10–20 л) с разделителями для создания групп	Защита проектов
Модуль 4. Создание биоарта с использованием разных групп микроорганизмов	лекция практика мастер-класс круглый стол	лекционный метод проектов практический дискуссионный	Келси, Э. (2020) "Биоарт: Искусство на стыке науки и жизни"	Оборудование: Весы Explorer (OHAUS) Микроскоп биологический Primo Star iLed Стереомикроскоп Stemi 305 Бокс микробиологической безопасности «Ламинар-С»-1.2 Счетчик колоний Scan®100 Автоматический счетчик клеток TC20 Холодильник Leibherr Анаэробные системы (анаэроостаты) GasPak100 TM Полуавтоматический лабораторный настольный паровой стерилизатор Плита нагревательная ES-HS3030M Термостат электрический суховоздушный TC-1/20 СПУ Термостат/сухожаровая печь/сушильная печь с контроллером R3 Материалы: Чашки Петри Микробиологические петли Питательные среды	Защита проектов
Модуль 5. Проектный финал	конференция проектная игра	дискуссионный обратная связь метод проектов	Аннет Симмонс – "Сторителлинг. Как использовать силу историй"	Ноутбуки с пакетом программ Microsoft Office (10 штук) Комплект демонстрационного оборудования	Защита проектов

	мастер - класс				
Углубленный модуль					
Модуль 1. Изучение методов статистического анализа в исследовательском проекте	лекция мастер - класс практика круглый стол	лекционный дискуссионный	Гланц С. "Медико-биологическая статистика" (М., Практика, 1999).	Ноутбуки с пакетом программ Microsoft Office (10 штук) Комплект демонстрационного оборудования	Наглядно-образная
Модуль 2. Проведение исследования концентраций лекарственных средств методом спектрофотометрии	лекция мастер - класс практика круглый стол	лекционный исследовательский	Девятков В.В. и др. "Физико-химические методы анализа лекарств" (СПб.: Элби, 2020).	Оборудование Спектрофотометр Программное обеспечение Орбитальный Шейкер-инкубатор ES-20/60 Водяная баня или термостат Весы Explorer (OHAUS) Центрифуга Eppendorf 5804 Денситометр детектор мутности суспензий DEN-1 Магнитная мешалка с нагревом Intelli-Stirrer MSH-300i	Наглядно-образная
Модуль 3. Разработка пробиотического препарата для улучшения пищеварения	лекция мастер - класс практика круглый стол	лекционный метод проектов практический дискуссионный	Шендеров Б.А. "Медицинская микробная экология и функциональное питание" (М.: Грантъ, 2001).	Оборудование: Весы Explorer (OHAUS) Микроскоп биологический Primo Star iLed Бокс микробиологической безопасности «Ламинар-С»-1.2 Счетчик колоний Scan®100 Автоматический счетчик клеток TC20 Холодильник Leibherr Анаэробные системы (анаэроостаты) GasPak100 TM Полуавтоматический лабораторный настольный паровой стерилизатор Плита нагревательная ES-HS3030M	Защита проектов

				Термостат электрический суховоздушный ТС-1/20 СПУ Термостат/сухожаровая печь/сушильная печь с контроллером R3 Спектрофотометр Материалы: Чашки Петри Микробиологические петли Питательные среды	
Модуль 4 . Молекулярно - генетическое исследование возбудителя рака томата <i>Clavibacter</i> методом ПЦР	лекция мастер - класс практика круглый стол	лекционный метод проектов практический дискуссионный	Зиркин В.И., Игнатов А.Н. (2020) "Молекулярные методы в диагностике фитопатогенов"	Камера для горизонтального электрофореза «SE-2» Источник питания «Эльф-8» для электрофореза нуклеиновых кислот в агрозных и акриламидных гелях Термостат программируемый для проведения ПЦР-анализа четырехканальный ТП4-ПЦР-01-«Терцик» Термостат с функцией охлаждения и нагрева CH-100/CH3-150 Бокс для стерильных работ UVC/T-AR BioSan Амплификатор детектирующий ДТлайт Полуавтоматический лабораторный настольный паровой стерилизатор Мини-центрифуга / вортекс Микроспин FV-2400 Система для получения и анализа изображения E-Box (в комплекте с темной комнатой с креплением камеры CN –UN/WL) Vilber Lourmat	Наглядно-образная

Модуль 5. Проведение выращивания клеточной культуры сои в условиях in vitro (“в пробирке”)	лекция мастер - класс практика круглый стол	лекционный практический дискуссионный	Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений in vitro и биотехнологии на их основе. — М.: ФБК-Пресс, 1999.	Климатостат КС-200 СПУ Весы Explorer (OHAUS) Микроскоп биологический Primo Star iLed Стереомикроскоп Stemi 305 Бокс микробиологической безопасности «Ламинар-С»-1.2 Холодильник Leibherr Полуавтоматический лабораторный настольный паровой стерилизатор Плита нагревательная ES-HS3030M Среда Мурасиге-Скуга (MS)	Наглядно- образная
Модуль 6. Разработка финального индивидуального проекта по актуальной проблеме в области генетики, клеточных технологий или фармакологии	практика	дискуссионный обратная связь метод проектов	Цель как проект: Как успешно решать любые задачи с помощью проектного подхода» Антонио Ньето-Родригеса	Ноутбуки с пакетом программ Microsoft Office (10 штук) Комплект демонстрационного оборудования	Защита проектов

КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Преподавание данной программы могут осуществлять педагогические работники, владеющие набором профессиональных навыков в естественно - научной области, при наличии необходимых компетенций и уровня профильной подготовки.

ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО КУРСУ

1. Спектрофотометр СФ-2000
2. Программное обеспечение
3. Орбитальный Шейкер-инкубатор ES-20/60
4. Водяная баня или термостат
5. Весы Explorer (OHAUS)
6. Центрифуга Eppendorf 5804
7. Денситометр детектор мутности суспензий DEN-1
8. Магнитная мешалка с нагревом Intelli-Stirrer MSH-300i
9. Микроскоп биологический Primo Star iLed
10. Бокс микробиологической безопасности «Ламинар-С»-1.2
11. Счетчик колоний Scan100
12. Автоматический счетчик клеток TC20
13. Холодильник Leibherr
14. Анаэробные системы (анаэроостаты) GasPak100 TM
15. Полуавтоматический лабораторный настольный паровой стерилизатор
16. Плита нагревательная ES-HS3030M
17. Термостат электрический суховоздушный TC-1/20 СПУ
18. Термостат/сухожаровая печь/сушильная печь с контроллером R3
19. Чашки Петри
20. Микробиологические петли
21. Питательные среды

22. Камера для горизонтального электрофореза «SE-2»
23. Источник питания «Эльф-8» для электрофореза нуклеиновых кислот в агрозных и акриламидных гелях
24. Термостат программируемый для проведения ПЦР-анализа четырехканальный ТП4-ПЦР-01-«Терцик»
25. Термостат с функцией охлаждения и нагрева CH-100/CH3-150
26. Бокс для стерильных работ UVC/T-AR BioSan
27. Амплификатор детектирующий ДТлайт
28. Полуавтоматический лабораторный настольный паровой стерилизатор
29. Мини-центрифуга / вортекс Микроспин FV-2400
30. Система для получения и анализа изображения E-Box (в комплекте с темной комнатой с креплением камеры CN –UN/WL) Vilber Lourmat
31. Ноутбуки с пакетом программ Microsoft Office (10 штук)
32. Комплект демонстрационного оборудования

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Перечень литературы, необходимой для освоения программы “Биоквантум”

1. Рязанов И., Андреюк Д. «Биоквантум тулжит». - Базовая серия «Методический инструментальный тьютора», 2017.
2. Рязанов И. «Основы проектной деятельности». - Базовая серия «Методический инструментальный тьютора», 2017.
3. Голуб Г.Б. "Метод проектов – технология компетентностно-ориентированного образования" – Простые объяснения, примеры детских проектов.
4. «Экосистема в банке: научные эксперименты» – А. Богданова (изд. «Манн, Иванов и Фербер»)
5. «Микробы на кухне» – серия «Научные приключения» (изд. «Манн, Иванов и Фербер»)
6. Сергеев И.С. "Как организовать проектную деятельность учащихся" – Практические советы для первых исследований.
7. Попов В.И., Карпюк В.М. Антиоксиданты: методы определения активности и применения. – М.: Наука, 2019. (Практическое руководство по спектрофотометрическим методам)
8. Смирнов В.В., Кузнецова Е.А. (2018) "Социальная иерархия и стресс-реакции у пресноводных креветок" Келси, Э. (2020)
9. "Биоарт: Искусство на стыке науки и жизни"
10. Аннет Симмонс – "Сторителлинг. Как использовать силу историй"
11. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе. — М.: ФБК-Пресс, 1999.
12. Цель как проект: Как успешно решать любые задачи с помощью проектного подхода» Антонио Ньето-Родригеса