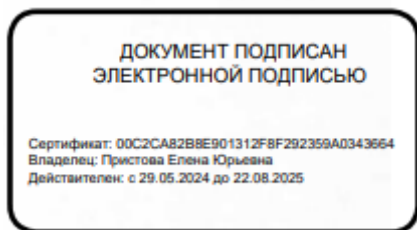


Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение  
Чувашской Республики «Новочебоксарский химико-механический техникум»  
Министерства образования Чувашской Республики  
Детский технопарк «Кванториум»



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа**  
**«Введение в проектную деятельность: Микробиология + Проект»**  
(углубленный модуль, естественно-научная направленность)

Возраст детей, на которых  
рассчитана программа: 10-18 лет

Срок реализации программы: 72 ч.

Автор – составитель: педагог  
дополнительного обучения  
Бовина Мария Львовна

Рассмотрено и одобрено на заседании  
педагогического совета  
Протокол от 30.08.2024 г. № 1

Утверждено приказом директора  
Новочебоксарского химико-  
механического техникума  
Минобразования Чувашии от  
02.09.2024 № 56-КВ

г. Новочебоксарск, 2024

## **Содержание**

Раздел №1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка

1.2. Цель и задачи программы

1.3. Содержание программы

1.4. Планируемые результаты

Раздел №2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1. Календарный учебный график

2.2. Условия реализации программы

2.3. Формы аттестации

2.4. Оценочные материалы

2.5. Методические материалы

2.6. Список литературы

## Раздел №1 «Комплекс основных характеристик программы»

### 1.1. Пояснительная записка

Биологические науки в мире современного ребенка не всегда являются актуальными и просто интересными. Однако, сами же биологические науки являются самыми быстро развивающимися науками последних десятилетий. В результате современный ребенок не только не понимает и не осознает свое место в мире, как биологическое существо, но и имеет отсутствие знаний, умений и навыков о живой природе на всех уровнях ее развития.

Дополнительная общеразвивающая программа «Введение в проектную деятельность: Микробиология + Проект» является программой естественно-научной направленности, авторской разработкой и направлена на углубление знаний в направлении био и ознакомление с основными навыками проектной деятельности.

Практическое знакомство с последними достижениями в области микробиологии, изучение техники безопасности и правил при микробиологических работах в лаборатории, а также основ проектной деятельности от создания проекта до его презентации и реализации в реальном секторе экономики.

Программа включает такие модули, как:

- Микроорганизмы.
- Медицинская биотехнология.
- Клеточная биотехнология.
- Нанобиотехнологии.
- Проект от А до Я.
- Soft-компетенции
- Вариативный модуль

Актуальность данной программы состоит в востребованности на сегодняшний день дать ребенку основы своего восприятия и представления в живом мире для дальнейшего понимания вопросов изучения взаимосвязей человека и технологий. Живой мир, в постоянно изменяющихся условиях, открывается с новых сторон, является малоизученным и сложным. В условиях отсутствия получения практических биологических знаний, ребенок не ориентируется как био-существо и не применяет их для улучшения качества жизни, а также ответственного отношения к живой природе.

Программа рассчитана на учащихся, заинтересованных в изучении:

- Микробиологии
- Цитологии и гистологии
- Медицины
- Фармакология

Методика организации обучения основана на принципах индивидуализации, академической свободе, междисциплинарных связях с другими направлениями технопарка. В рамках данной программы каждый учащийся сможет построить свою уникальную образовательную траекторию в зависимости от своих интересов и уровня входных компетенций.

Для реализации программы используются:

- прогрессивные средства обучения: интерактивные методы организации занятий, видео-презентации, полезные ссылки и инструкции, текстовые материалы (интересные и актуальные статьи, новостные репортажи), визуальная информация (иллюстрации, анимации, видео-ролики);

- современные методы обучения: геймификация (использование деловых и ролевых игр в обучении), сторителлинг (использование вымышленных историй для обучения), метод кейсов, мини-проекты;

- специфические (практические) для направления средства обучения: экскурсию в естественную среду, полевые практики, экспедиции;

- компетентностный подход.

В программе используются разнообразные активные формы организаций занятий, такие как «круглые столы», семинары, лекции-диалоги, проблемные лекции, творческие мастерские, творческие лаборатории, индивидуальные консультации.

Уникальность программы состоит не только в подходе к изучению человека и того, что его окружает, а также в современном и высокотехнологичном оборудовании, на котором будет проходить обучение: реактивы, составляющие для практических и лабораторных работ по микробиологии, а также укомплектованная лаборатория.

«Введение в проектную деятельность: Микробиология + Проект» – это универсальная интегрированная программа. Обучающийся погружается в естественно-научную среду, расширяет интерес к микробиологии и медицине пр., мотивируется к саморазвитию и направляется к реализации реальных проектов (это могут быть задания от вузов и предприятий, а могут быть проекты или научные исследования, реализованные по инициативе обучающегося). Данная программа является комплексной и интегрированной (объединяет образовательную, проектную и событийную составляющую учебной деятельности). Ряд научно-образовательных и культурно-познавательных мероприятий, участие в социальных волонтерских проектах позволяет обучающемуся углубиться в отдельные темы, являющиеся для него наиболее интересными.

Данный курс будет поддержкой при обучении в школе по таким научным разделам, как микробиология, цитология, гистология, анатомия физиология человека, а также он будет способствовать профориентации и выбору будущей профессии обучающегося.

Закончив обучение по данной программе, выпускник получит знания о микробиологии, здоровье человека и предотвращении заболеваний, практические навыки ведения здорового образа. Результаты обучения по данной программе будут полезны при их практическом применении в проектной деятельности: работа в команде, работа на результат, выступление и защита проекта.

**Адресат программы:** ориентирована на обучающихся образовательных учреждений Чувашской Республики в возрасте от 10 до 18 лет.

**Объем и сроки освоения программы:** 72 академических часа, 18 недель, 4 месяца.

**Форма обучения по программе:** очная.

**Особенности организации образовательного процесса:** Число человек в группе – не более 14. Формирование учебных групп происходит исходя с учетом их интересов и навыков. Состав групп постоянный в период обучения.

**Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий.** Занятия по данной программе рассчитаны на 4 часа в неделю, 2 раза в неделю по 2 академических часа на каждый образовательный модуль. Продолжительность одного занятия – 45 минут.

## 1.2. Цели и задачи программы

**Цель реализации программы:** развитие у обучающихся интереса к биологии через изучение микробиологии, биотехнологии, физиологии человека, формирование практических навыков выполнения проектов и исследований, созданий условий для профессионализации учащихся.

**Задачи программы:**

- обучить базовым навыкам работы в микробиологической лаборатории с соблюдением техники безопасности;
- расширить знания о строении клетки, основных клеточных структурах и механизмах протекания процессов жизнедеятельности в клетке;
- изучить особенностей строения и функционирования прокариот;
- изучить воздействие физических и химических фактор на микроорганизмы, особенности распространения прокариот в различных экотопах;
- ознакомить основами проектной деятельности;
- овладеть навыками выступления перед аудиторией;
- заинтересовать направлениями биологии: микробиология, биотехнология, цитология, гистология;

- научить находить, верифицировать и использовать необходимую информацию для исследовательской и проектной деятельности;
- развить профессиональных компетенций, необходимых для выполнения реальных проектов по заказам вузов и предприятий в направлениях программы;
- воспитать личностные компетенции, таких как самостоятельность, аккуратность, ответственность, умение работать в междисциплинарных командах для выполнения практико-ориентированных заданий от вузов и предприятий;
- формировать способности сочетать исследовательскую, проектную и предпринимательскую деятельность при реализации собственных проектов в области бионаправления;
- создать и обеспечить необходимые условия для личностного развития обучающихся, укрепления их здоровья, профессионального самоопределения и творческой реализации;
- повысить мотивации ребенка к самостоятельному интеллектуальному развитию и построению индивидуальной профессиональной траектории;
- формировать интереса обучающихся к БИО-направлению и выполнению проектов для участия в конкурсах и выставках, что будет способствовать успешному изучению биологии и экологии в школе, поступлению в вузы и дальнейшему профессиональному развитию.

### 1.3. Содержание программы

#### Учебный план

№п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>ВВОДНЫЙ БЛОК (2 ЧАСА)</b>					
<b>1</b>	<b>Введение в квантум (2 часа)</b>				
1.1	Вводный инструктаж. Основы техники безопасности. Общее понимание термина «Микробиология»	2	1	1	
<b>ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ БЛОК (52 часа)</b>					
<b>2.</b>	<b>Базовый компонент. Теория и задачи</b>				
<b>2.1</b>	<b>Микроорганизмы (12 часов)</b>				
2.1.1	Проблемы таксономического расположения прокариот и происхождение жизни Биоразнообразие и современная классификация прокариот.	2	1	1	Устный опрос, графическая схема строения микроскопа
2.1.2	Кейс «Структурная организация прокариотной клетки и ее отдельных компонентов». Химический состав и функции ее отдельных органелл и компартментов.	4	1	3	Фотовыставка микрофотографий

2.1.3	Кейс «Генетика микроорганизмов.»	6	1	5	Модель клетки, сделанная в хай-тек цехе
<b>2.2</b>	<b>«Медицинская биотехнология» (12 часов)</b>				
2.2.1	Кейс «Размножение и клеточная дифференцировка прокариот в ходе жизненного цикла»	4	1	3	Устный опрос, составление кроссворда
2.2.2	Исследовательско-практический кейс « Типы питания прокариот. Рост, развитие и культивирование прокариот»	8	1	7	Составление схемы эксперимента, анализ и интерпретация результатов, формулирование выводов
<b>2.3</b>	<b>Клеточная биотехнология (12 часов)</b>				
2.3.1	Кейс «Основные типы метаболизма прокариот.»	2	1	1	Фотовыставка, отчет в рисунках, гербарий
2.3.2	Кейс «Действие химических и физических факторов на прокариоты.»	10	2	8	Устный опрос
<b>2.4</b>	<b>Нанобиотехнологии (14 часов)</b>				
2.4.1	Исследовательско-практический кейс «Участие микроорганизмов в превращении веществ и энергии в биосфере»	8	2	6	Составление отчета, анализ результатов, формулирование выводов
2.4.2	Кейс «Взаимодействие микроорганизмов с животными, растениями и человеком.»	6	2	4	Устный опрос
<b>2.4</b>	<b>Soft-компетенции (2 часа)</b>				
2.4.1	Scrum-технология работы в команде	2	0	2	Деловая игра
<b>ПРОФИЛЬНЫЙ БЛОК (18 часов)</b>					
<b>3.</b>	<b>Элективно-вариативный компонент «Проект от А до Я»</b>				
<b>3.1</b>					
3.1.1	Особенности и структура проекта. Требования к содержанию и направленности проекта. Знакомство с особенностями	2	1	1	Заполненный протокол исследования, демонстрационная презентация, защита докладов Выставка работ

	организации работы над проектом. Типы и виды проектов. Планирование проекта. Этапы проекта. Формы продуктов проектной деятельности и презентация проекта				
3.1.2	Знакомство с Положением об индивидуальном проекте, критериями оценки проекта, выбор направления проектирования. Выбор темы. Требования к выбору и формулировке темы. Определение степени значимости темы проекта. Определение цели и задач. Типичные способы определения цели. Эффективность целеполагания. Понятие «Гипотеза». Процесс построения гипотезы. Формулирование гипотезы. Доказательство и опровержение гипотезы Актуальность и практическая значимость исследования.	2	1	1	
3.1.3	Планирование этапов выполнения проекта. Способы сбора и анализа информации. Изучение источников необходимой информации. Изучение литературы по темам. Составление индивидуального рабочего плана, отбор фактического материала	2	1	1	
3.1.4	Виды литературных источников информации: учебная литература (учебник, учебное пособие), справочно-информационная литература (энциклопедия, энциклопедический словарь, справочник, терминологический словарь, толковый словарь), научная литература (монография, сборник научных трудов,	2	1	1	

	тезисы докладов, научные журналы, диссертации). Информационные ресурсы (интернет - технологии). Правила и особенности информационного поиска в Интернете. Виды чтения. Виды фиксирования информации. Виды обобщения информации				
3.1.5	Сбор и уточнение информации (основные инструменты: интервью, опросы, наблюдения, эксперименты и т.п.); обсуждение методических аспектов и организация работы. Методы исследования: методы эмпирического исследования, методы теоретического исследования Основная часть исследования: составление индивидуального рабочего плана, поиск источников и литературы, отбор фактического материала.	2	1	1	Заполненный протокол исследования, демонстрационная презентация, защита докладов
3.2.2	Сбор, систематизация и анализ полученных результатов. Формулировка выводов. Структурирование проекта. Правила составления конспектов. Методы работы с текстовыми источниками информации	2	1	1	
3.2.3	Подведение итогов. Правила оформление результатов. Требования к защите проекта, презентация проекта. Результаты опытно-экспериментальной работы: схемы, чертежи, диаграммы, рисунки, анализ, выводы, заключение.	2	1	1	
3.2.4	Презентация проекта. Особенности работы в программе PowerPoint.	2	0	2	



	Формы презентаций. Требования к содержанию слайдов. Требования к оформлению презентаций.				
3.4.4	Подготовка к конференции	2	0	2	

### Содержание учебного плана

#### ВВОДНЫЙ БЛОК (2 часа)

Тема 1. Знакомство. Вводный инструктаж (2 часа)

Теория: Знакомство учеников друг с другом, с преподавателем (в форме игры). Беседа о том, зачем нужны знания в биологии. Почему биология на данный момент самая быстро развивающаяся область знаний. Что такое быть учёным, и как можно использовать знания и навыки, которые получают ученики, вне научной деятельности и в медицине. Инструктаж по технике безопасности.

#### ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ БЛОК (52 часа)

Раздел «Микроорганизмы» (12 часов)

Тема 2. Устройство увеличительных приборов (2 часа).

Правила и термины номенклатуры. Наименования прокариот. Признаки, используемые в систематике прокариот. Направление в систематике прокариот.

Фенотипический подход. Нумерическая таксономия. Возможности и ограничения нумерического анализа при классификации.

Хемотаксономическая систематика. Геносистематика. Сиквенс / анализ гена 16SPHK в систематике.

Дистанционно-матричный метод построения филогенетических деревьев и их конструкция.

Филогения органического мира: три линии эволюции, три формы жизни, три домена: Archaeae, Bacteria, Eukarya. Важнейшие отличительные признаки эукариот и прокариот. Домен Bacteria.

Актуалистические и гипотетические филумы. Краткая характеристика бактерий, принадлежащих к актуалистическим филумам. Домен Archaeae. Два филума: Crenarchaeota и Euryarchaeota и их филогения. Новый филум Nanoarchaeota. Гипотетический филум Korarchaeota. Сходство и различие архей с эукариями и бактериями. Своеобразие экологических ниш. Жизнь при температуре выше точки кипения воды. Экстремальная ацидофилия и галофилия.

Тема 3. Кейс «Структурная организация прокариотной клетки и ее отдельных компонентов». Химический состав и функции ее отдельных органелл и компартментов. (4 часа).

Внешние структуры прокариотной клетки. Клеточные стенки бактерий. Муреин-тейхоевый сакулус грамположительных бактерий. Строение клеточной стенки у бактерий с грамтрицательным морфотипом. Паракристаллический поверхностный S-слой. Окраска прокариот по Граму: современная оценка.

Внутренние структуры прокариотной клетки. Покровы прокариотной клетки: капсулы, слизистые слои, чехлы; их строение и химический состав. Поверхностные органеллы: целлюлосомы, гидролисомы, шипы и экстрацеллюлярные газовые баллоны. Жгутики прокариот, структурная организация. Движение бактерий при помощи жгутиков (плавание, по типу роения, движение спирохет). Поведение бактерий (фототаксис, аэротаксис, хемотаксис, гальванотаксис, магнетотаксис и др.). Фимбрии прокариот, их строение и функции. Классификация фимбрий. Цитоплазматические мембраны бактерий и архей. Мембранные липиды. Особенности организации цитоплазматической мембраны архей.

Интрацитоплазматические мембраны, Цитоплазматический компартмент. Особенности рибосом прокариот. Внутритоплазматические включения прокариот: фикобилисомы, аэросомы, карбоксисомы, магнетосомы, хлоросомы, запасные вещества, параспоральные кристаллы и др. Морфология и молекулярное строение прокариотических геномов. Квази-эукариотизм у бактерий.

#### Тема 4. Кейс «Генетика микроорганизмов» (6 часов)

Фенотипическая и генотипическая изменчивость. Мутационная природа изменчивости. Типы мутаций. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Применение мутантов микроорганизмов в научных исследованиях и в практических целях. Формы переноса генетического материала у прокариот: трансформация, трансдукция, конъюгация.

#### Раздел «Медицинская биотехнология» (12 часа)

Тема 5. Кейс «Размножение и клеточная дифференцировка прокариот в ходе Жизненного цикла» (4 часа).

Морфологическая дифференциация. Покоящиеся формы прокариот, общая характеристика. Цисты, акинеты, экзоспоры, микоспоры. Эндоспора. Краткая характеристика бактерий, образующих эндогенные споры. Стадии спорообразования - сложная цепь взаимосвязанных процессов: генетических, цитологических, физиолого-биохимических. Зрелая спора, ее строение. Стадии и пусковой механизм прорастания спор. Морфологическая дифференцировка вегетативных клеток в особые формы, специализированные на выполнении какой-либо определенной/особой функции: гетероцисты, клетки-швермеры, элементарные тела у внутриклеточных паразитов и эндосимбионтов, бактериоды клубеньковых бактерий. Размножение у прокариот. Бинарное деление, почкование, множественное деление.

Тема 6. Исследовательско-практический кейс «Типы питания прокариот. Рост, развитие и культивирование прокариот» (8 часов).

Питание прокариот. Химический состав прокариотной клетки. Макроэлементы и микроэлементы. Пищевые потребности микроорганизмов в соединениях углерода и азота. Факторы роста. Ауксотрофы и прототрофы. Механизмы поступления различных соединений в клетку. Пассивный транспорт (осмос, простая и облегченная диффузия). Активный транспорт (первичный и вторичный).

Фосфотрансферная система переноса. Разнообразие типов питания у прокариот. Автотрофия, гетеротрофия, органотрофия, литотрофия, хемотрофия, фототрофия.

Сапротрофы, паразиты, коменсалы, прототрофы, ауксотрофы, паратрофы, диссипотрофы.

Культивирование микроорганизмов. Выделение микроорганизмов и их культивирование. Накопительные культуры и принцип селективности. Чистые культуры, методы их получения и значение. Смешанные культуры.

Культивирование аэробных и анаэробных прокариот.

Принципы составления сред для культивирования микроорганизмов. Основные типы сред: их подразделение по составу, физическому состоянию, назначению. Стерилизация и хранение сред. Рост микроорганизмов. Рост клетки и популяции. Основные параметры роста культур: время генерации, удельная скорость роста, выход биомассы (экономический коэффициент). Проточное культивирование. Периодическое культивирование. Синхронные культуры.

#### Раздел «Клеточная биотехнология» (12 часов).

Тема 7. Кейс «Основные типы метаболизма прокариот.» (2 часа).

Способы получения микроорганизмами энергии. Источники энергии, используемые прокариотами. Универсальные способы клеточной энергии. АТФ, способы образования (субстратное, окислительное и фотофосфорилирование). Энергия трансмембранного градиента протонов ( $P_{mf}$ ). Аэробное дыхание. Аэробное дыхание, с использованием высокомолекулярных органических веществ в качестве источников энергии (дыхательная хемоорганотрофия). Стадии процесса дыхания. Роль окислительного цикла трикарбоновых кислот и пентозофосфатного окислительного цикла в использовании микроорганизмами различных органических соединений (белков, жиров, углеводов, углеводородов и других соединений). Электронтранспортные цепи. Краткая характеристика переносчиков электронов.

Формы ассимиляции энергии при дыхательной органотрофии. Нитратное, нитритное, хлоратное, перхлоратное, сульфатное, серное, селенатное, арсенатное типы анаэробного дыхания с терминальными неорганическими акцепторами. Ацетогенные

бактерии и метаноархеи, использующие в качестве конечного акцептора электронов  $\text{CO}_2$ . Органические акцепторы электронов при анаэробном дыхании (фумарат и др.). Особенности электронтранспортных цепей анаэробных прокариот. Брожение. Определение понятия «брожение». Исходные субстраты и акцепторы электронов в процессе брожения. Основные продукты различных брожений. Пути сбраживания углеводов. Судьба пирувата «основа разнообразия типов брожения. Типы брожений: молочнокислое гомо- и гетероферментативное, маслянокислое, спиртовое брожения. Характеристика микроорганизмов, вызывающих различные группы брожения. Практическое применение этих процессов. Фотосинтез. Истинная фототрофия и «квази-фототрофия» и их различия. Оксигенная и аноксигенная фототрофия. Группы фототрофных бактерий. Фотосинтетический аппарат бактерий. Фотосинтетические пигменты. Светособирающие антенны и реакционные центры. Фотохимические процессы, лежащие в основе фотосинтеза. Природа экзогенных доноров в бактериальном фотосинтезе. Генерация восстановительных эквивалентов. Квази-фототрофные археи. Структура и функции фотоактивных ретинолсодержащих пигментов. Механизм создания электрохимического потенциала  $\text{H}^+$ .

Тема 8. Кейс «Действие химических и физических факторов на прокариоты» (10 часов).

Посев образцов почвы и учет результатов. Метод почвенных комочков. Посев образцов почвы методом предельных разведений. Подсчет количества колоний. Характеристика качественного состава микрофлоры почвы. Описание колоний микромицетов, бактерий, актиномицетов. Микроскопия колоний бактерий, актиномицетов, микромицетов; зарисовка препаратов.

Раздел «Нанобиотехнологии (14 часов).

Тема 9. Исследовательско-практический кейс «Участие микроорганизмов в превращении веществ и энергии в биосфере» (8 часов).

Циклы углерода и кислорода. Процессы биологического связывания  $\text{CO}_2$ : фотосинтез, хемосинтез, гетеротрофная фиксация. Включение в круговорот углерода метана и моноокси углерода. Роль микроорганизмов в превращении сложных безазотистых органических веществ (целлюлоза, крахмал, пектин, легнин и др.). Образование и разложение гумуса, его значение для плодородия почвы. Изъятие углерода из круговорота в виде органических и неорганических соединений. Круговорот азота. Распределение азота и его соединений на земле. Этапы круговорота азота: азотфиксация (группы diaзотрофов, строение нитрогеназы, механизм фиксации молекулярного азота, способы защиты нитрогеназы от кислорода); аммонификация (аэробный и анаэробный распад белков, деструкция нуклеиновых кислот, хитина, мочевины и других соединений); нитрификация (автотрофная, гетеротрофная, нитрифицирующие бактерии, иммобилизация азота); денитрификация (ассимиляционная, диссимиляционная, а также микроорганизмы, ведущие эти процессы). Биологический цикл серы и ее соединений. Окислительные и восстановительные звенья в круговороте серы. Микроорганизмы, принимающие участие в этих процессах. Превращение соединений фосфора. Направление и миграция фосфора в биосфере. Микроорганизмы, участвующие в круговороте фосфора. Биологический цикл железа. Минерализация органических соединений, содержащих железо хемоорганотрофными организмами. Окисление восстановленных соединений железа автотрофными облигатно-ацидофильными бактериями и гетеротрофными железобактериями.

Тема 10. Кейс «Взаимодействие микроорганизмов с животными, растениями и человеком.» (6 часов).

Основные понятия экологии микроорганизмов. Местообитания и экологические ниши прокариот. Уровни организации живой материи, изучаемые экологией. Микробные популяции. Роль различных форм отбора в формировании популяционной структуры прокариот. Взаимосвязь популяций. Микробное сообщество и факторы, определяющие его развитие. Пути взаимодействия в микробном сообществе. Продуценты и редуценты. Микробные экосистемы, их структура и функции. Сукцессия в микробном сообществе.

Типы жизненной стратегии прокариот: r-, K- и L-стратегии. Другие типы стратегий. Характер взаимоотношений в мире прокариот. Ассоциативные отношения: метабиоз, мутуализм, синтрофия, саттелитизм, протокооперация, консорции, комменсализм. Конкурентные отношения. Пассивный и активный антагонизм. Антибиотики и бактериоцины; механизм их действия. Хищничество в мире прокариот. Бактерии экзо- и эндопаразиты бактерий. Паразитизм как образ жизни некоторых прокариот. Социальное поведение бактерий. Способы передачи информации у бактерий (химический, механический, дистантный). Типы систем «Quorum sensing» («кворум сенсинг») у грамположительных и грамотрицательных бактерий. Универсальная система «Quorum sensing», при межвидовых коммуникациях у бактерий. Роль межклеточной видовой коммуникации в жизни прокариот. Роль систем QS в регуляции видовых сложных экологических систем: прокариоты - эукариоты. Биопленки - способ существования бактерий. Микробный апоптоз (программируемая клеточная смерть) и альтруизм.

Раздел. Scrum-технология работы в команде (2 часа)

Деловая игра по развитию soft –компетенций.

ПРОФИЛЬНЫЙ БЛОК (18 часов).

Элективно-вариативный компонент «Проект от А до Я» (18 часов)

Особенности и структура проекта. Требования к содержанию и направленности проекта. Знакомство с особенностями организации работы над проектом. Типы и виды проектов. Планирование проекта. Этапы проекта. Формы продуктов проектной деятельности и презентация проекта. Знакомство с Положением об индивидуальном проекте, критериями оценки проекта, выбор направления проектирования. Выбор темы. Требования к выбору и формулировке темы. Определение степени значимости темы проекта. Определение цели и задач. Типичные способы определения цели. Эффективность целеполагания. Понятие «Гипотеза». Процесс построения гипотезы. Формулирование гипотезы. Доказательство и опровержение гипотезы Актуальность и практическая значимость исследования.

Планирование этапов выполнения проекта. Способы сбора и анализа информации. Изучение источников необходимой информации. Изучение литературы по темам. Составление индивидуального рабочего плана, отбор фактического материала.

Виды литературных источников информации: учебная литература (учебник, учебное пособие), справочно-информационная литература (энциклопедия, энциклопедический словарь, справочник, терминологический словарь, толковый словарь), научная литература (монография, сборник научных трудов, тезисы докладов, научные журналы, диссертации). Информационные ресурсы (интернет - технологии). Правила и особенности информационного поиска в Интернете. Виды чтения. Виды фиксирования информации. Виды обобщения информации.

Сбор и уточнение информации (основные инструменты: интервью, опросы, наблюдения, эксперименты и т.п.); обсуждение методических аспектов и организация работы. Методы исследования: методы эмпирического исследования, методы теоретического исследования Основная часть исследования: составление индивидуального рабочего плана, поиск источников и литературы, отбор фактического материала.

Сбор, систематизация и анализ полученных результатов. Формулировка выводов. Структурирование проекта. Правила составления конспектов. Методы работы с текстовыми источниками информации.

Подведение итогов. Правила оформления результатов.

Требования к защите проекта, презентация проекта. Результаты опытно-экспериментальной работы: схемы, чертежи, диаграммы, рисунки, анализ, выводы, заключение.

Презентация проекта. Особенности работы в программе PowerPoint. Формы презентаций. Требования к содержанию слайдов. Требования к оформлению презентаций. Подготовка к конференции

#### 1.4. Планируемые результаты

### **Личностные результаты:**

- ответственное отношение к жизни в социальном и широком смысле;
- рациональное, логическое и критическое восприятие информации;
- принцип непротиворечивого взаимодействия «Человек-Среда», встраивая в повседневность биологические компоненты для оптимизации жизненного пространства;
- ценность развития, проявляющаяся в способности к саморазвитию и принятию новых знаний и практик;
- анализ результата деятельности и замысла, выбор способа действий в рамках предложенных условий и требований, в соответствии с изменяющейся ситуацией;
- соотнесение собственных возможностей и поставленных задач.

### **Метапредметные результаты:**

- поиск, верификация и классификация существующих знаний в электронных базах данных;
- выделение оснований различения для классификации объектов, устанавливание причинно-следственных связей, выстраивание логических рассуждений, умозаключений (индуктивное, дедуктивное и по аналогии), формулирование выводов;
- работа с понятиями с применением средств других дисциплин;
- понимание принципа устойчиво-неравновесности живых систем;
- схематизация – умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;
- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение.

### **Предметные результаты:**

- понимание связи между основополагающими биологическими понятиями: клетка, организм, надорганизменные системы;
- знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности;
- знание основных групп органических соединений, входящих в состав, клеток (белков, жиров, углеводов, нуклеиновых кислот), и их функций;
- знание особенностей строения бактерий, архей и функции их отдельных структур;
- знание пищевых особенностей микроорганизмов;
- понимание особенностей метаболизма бактерий и архей;
- знание роли прокариот в экосистемах и биосфере в целом, а также в народном хозяйстве и медицине;
- умение формулировать гипотезы на основании предложенной биологической информации и предлагать варианты проверки гипотез;
- умение понимать, описывать и применять на практике взаимосвязь между естественными науками: биологией, физикой, химией.

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

## **Раздел № 2. Комплекс организационно-педагогических условий**

### **2.1. Календарный учебный график**

Количество учебных недель по программе - 18 недель.

Количество учебных дней - 36 учебных дня.

Каникул нет.

Особенности организации. Занятия проходят раза в неделю по часа (45 минут занятие, 15 минут перерыв, 45 минут занятие). 1 академический час – 45 мин.

Форма обучения – очная, также возможна ее реализация с использованием дистанционных технологий.

Форма организации учебной деятельности - парная, групповая, коллективная.

Возраст обучающихся: 10-18 лет.

Обучение организовано в малочисленных группах (для основного образовательного блока по 10-14 человек в группе, для работы над проектами – по 3-5 человека), что позволяет применять индивидуально-ориентированный подход. Программа делится на следующие блоки: вводный, образовательный и профильный. Во вводном и образовательном блоке даются знания в области цитологии, гистологии, микробиологии, проектной деятельности. Профильный блок - это вариативный компонент программы, в котором дети сами могут выбрать заинтересовавшую тематику (16 часов) и изучить ее углубленно. Обучение по данной программе способствует приобретению навыков командной и исследовательской деятельности, развитию коммуникативных навыков, креативности, творческого и критического мышления

## 2.2. Условия реализации программы

Требования к помещениям: для организации лекционных занятий требуется учебный класс на 14 чел., оборудованный всем необходимым презентационным оборудованием. В помещениях размещены: вытяжной шкаф - 1 шт, шкафы для реактивов, весовые столики, лабораторные островные столы, лабораторные пристенные столы для приборов.

### Перечень необходимого оборудования и расходных материалов

- Инвертированный флуоресцентный микроскоп
- Стереомикроскоп с системой визуализации с тринокулярным тубусом
- Микроскоп учебный для школьников
- Микробный топливный элемент (набор для проектной деятельности)
- Краситель Флуоресцеиндиацетат
- Краситель Флуоресцеин
- Краситель DAPI (4,6-диамидино-2-фенилиндол)
- Краситель Хехст #33258 (пентагидрат (бис-бензимид))
- Стёкла предметные
- Стёкла предметные с лункой
- Кювета для проводки и окрашивания, 80 мл, белая
- Кювета для проводки и окрашивания, 80 мл, голубая
- Кювета для проводки и окрашивания, 80 мл, жёлтая
- Кювета для проводки и окрашивания, 80 мл, зелёная
- Штатив-рельса с делителями для 24 стекол
- Камера Горяева 4-сеточная, исполнение 3
- Стёкла покровные
- Стёкла покровные для камеры Горяева
- Масло иммерсионное
- Набор реактивов для окраски мазков по Граму (Генциан виолет, нейтральный красный, люголя р-р, укусная к-та ледяная)
- Азур-Эозин метиленовый голубой (по Романовскому-Гимзе) реагент для подготовки рабочего р-ра
- Спирт этиловый 95%
- Бокс ламинарный
- Микроцентрифуга
- Центрифуга настольная
- Камера для горизонтального электрофореза с источником питания
- Трансиллюминатор
- Весы аналитические
- Вортекс микроспин
- Магнитная мешалка
- Насос водоструйный (вакуумный), пластик, 8 л/мин

- Сухожаровый шкаф
- Термостат суховоздушный
- Шейкер-инкубатор
- Термостат твердотельный
- Ультразвуковая ванна
- Набор реагентов, расходных материалов и методических рекомендаций для изготовления микропрепаратов "Микроскопические организмы"
- Набор реагентов, расходных материалов и методических рекомендаций для изготовления микропрепаратов "Клетки человека"
- Набор реагентов, расходных материалов и методических рекомендаций для изготовления микропрепаратов "Органы растений"
- Набор реагентов, расходных материалов и методических рекомендаций для изготовления микропрепаратов "Почвенные организмы"
- Анализатор-монитор биопотенциальных головного мозга "Нейровизор-БММ"
- Цифровая лаборатория в области нейротехнологий
- Нейроплэй-8С
- Морозильник для реактивов (до -30С)
- Нагревательная плитка
- Очистка воды , предварительная
- Дистиллятор лабораторный
- Петля микробиологическая из нихрома с держателем из алюминиевого сплава № 3
- Спектрофотометр
- Термостат твердотельный
- Ультразвуковая мойка
- Холодильник бытовой
- Штативы для микропробирок
- Секундомер однокнопочный
- Набор вискозиметров
- Набор ареометров
- Барометр, гигрометр, термометр
- Манометр
- Фотоаппарат
- широкоугольный объектив
- Макрообъектив
- Осветитель
- Перчатки нитриловые
- Пробирки микроцентрифужные типа Эппендорф
- Фильтровальная бумага
- Чашки Петри
- Ноутбук на каждого ученика
- МФУ (Копир, принтер, сканер), ч/б

### **2.3. Формы аттестации**

Способы отслеживания результатов освоения программы учащимися:

- Практические и самостоятельные работы;
- Промежуточное тестирование;
- Выполнение кейсов с демонстрацией результата;
- Педагогическое наблюдение в ходе занятий;
- Участие в конкурсах различного уровня.

Промежуточный контроль результата проектной деятельности осуществляется по итогам выполнения групповых и индивидуальных заданий, а также по итогам самостоятельной работы участников команды.

Итоговый контроль состоит в публичной демонстрации результатов проектной деятельности перед экспертной комиссией с ответами на вопросы по содержанию проекта, методам решения и полученным инженерно-техническим и изобретательским результатам.

Формой подведения итогов усвоения программы может быть проведена самостоятельная работа, контрольное занятие, опрос, тестирование, защита исследовательских работ, коллективный анализ работ, самоанализ. Также используются такие формы подведения итогов усвоения программы как участие в научно – практических конференциях, участие в конкурсах, соревнованиях.

## 2.4 Оценочные материалы

### Способы определения результативности:

«Образовательный модуль» - система контроля знаний и умений обучающихся представлена в виде учёта результатов по итогам выполнения проверочной работы (тестирование) по теоретической части и выполнения заданий по отдельным материалам кейсов с помощью наблюдения, отслеживания наставником динамики развития обучающегося.

Критерии	Кейс 1	Кейс 2	Среднее
Выполнение заданий кейса (0-20 баллов)			
Средний балл по кейсам.			
Проверочная работа по теории. Тестирование (0-20 баллов)			
Посещение (0-20 баллов)			
Всего по образовательному модулю (0-60 баллов)			

«Проектная деятельность» - результативность выполнения проектов оценивается согласно следующим критериям:

### Критерии оценки проекта

Критерии оценки			
п р о е к т	Показатели	Градация	Баллы
	1.Актуальность и значимость проекта		актуальность проекта обоснована
частично обоснована			
актуальность не обоснована			
2.Логическая связанность и реализуемость проекта, соответствие проекта его целям, задачам и ожидаемым результатам		соответствует полностью	0-5
		есть несоответствия (отступления)	
		в основном не соответствует	

### Критерии оценки защиты проекта

Критерии оценки			
в ы с т у п л е н и е	Показатели	Градация	Баллы
	1.Структурированность (организация) сообщения, которая обеспечивает понимание его содержания		структурировано, обеспечивает
структурировано, не			
не структурировано, не обеспечивает			
2.Культура выступления – чтение с листа или рассказ, обращённый к аудитории		рассказ без обращения к тексту	0-5
		рассказ с обращением к тексту	
		чтение с листа	
3.Целесообразность,		целесообразна	
		целесообразность сомнительна	



	инструментальность наглядности, уровень её использования	не целесообразна	0-5
д и с к у с с и я	1. Чёткость и полнота ответов на дополнительные вопросы по существу сообщения	все ответы чёткие, полные	0-5
		некоторые ответы нечёткие	
		все ответы нечёткие/неполные	
	2. Владение специальной терминологией по теме проекта, использованной в сообщении	владеет свободно	0-5
		иногда был неточен, ошибался	
		не владеет	
	3. Культура дискуссии – умение понять собеседника и аргументировано ответить на его вопросы	ответил на все вопросы	0-5
		ответил на большую часть	
		не ответил на большую часть вопросов	

Оценочный лист участников презентаций научной деятельности и достижений учащихся представлен в Приложении 2.

Итоговая аттестация обучающихся осуществляется наставником по итогам защиты проектов, всех кейсов и тестирования по 100 бальной шкале, которая переводится в один из уровней освоения образовательной программы согласно таблице:

Набранные обучающимся баллы	Уровень освоения
0-49 баллов	Низкий
50-79 баллов	Средний
80-100 баллов	Высокий

## 2.5. Методические материалы

Кейс-метод связан с решением проблемных ситуаций, где используются творческие идеи учащихся. Кейс характеризует наличие реальной проблемы, потребность выбора. Источниками кейс-метода являются:

- жизненные ситуации;
- образование (устанавливает задачи обучения и формируемый посредством кейса способ действия);
- наука (создает научные способы, включенные в кейс);
- литература (необходимо явно и грамотно описать ситуацию, создать смысл и сюжет кейса);
- различные материалы из разных сфер человеческой деятельности.

Работа над кейсом может проходить как в аудитории, так и вне аудитории (на подготовительном этапе) для педагога и учащихся. Учителя подготавливают кейсы по следующим вопросам: определяют случаи, взаимосвязь лиц в трудной ситуации кейса; разрабатывают начало, развитие и завершение; обнаруживают вопросы, возникающие во время прохождения кейса и аргументы, на которые делают акцент обучающиеся. Разработанные вопросы помогают ученикам найти правильное решение; разработать систему оценки кейса.

Решение кейса для учащихся вне класса состоит в том, чтобы изучить описанную ситуацию и выполнить задание, связанное с формулированием существующей проблемы, прогнозированием развития ситуации и оценкой рисков, поиском способа решения данной проблемной ситуации.

Внедрение кейс-метода помогает контролировать освоение учащимися умений применять свои знания и опыт для решения проблем, смоделированных на основе реальных жизненных ситуаций. При использовании кейсов для контроля педагог может

включать решение кейсов в число контрольных заданий на учебном занятии либо организовать дистанционное решение тестов посредством онлайн-ресурса.

Применение кейсов как средства контроля заключается в том, чтобы обучающиеся могли добиться своих целей в учебном процессе. Когда ученик будет понимать, что он может рассчитывать лишь на свои знания, он начнёт учить намного больше, начнёт переходить в ряд активных учеников.

Немаловажным преимуществом кейса при контроле является то, что знания приобретаются обучаемым, а не даются в готовом виде. Ученики приобретают жизненно важный опыт преодоления трудностей. Появляется умение слушать и понимать других людей. Большие умение работы с информацией и оценка альтернативных решений. Не каждый метод может реализовать такие возможности для обучаемых.

Кейс при контроле выявляет построение модели какой-либо ситуации; обучающийся начинает представлять и анализировать данную ему ситуацию; представляет проблемы, лежащие в основе проблемы; ученик представляет варианты поведения героев, генерировать идеи относительно данной ситуации.

Реализуя контроль с помощью кейсов, преподавателям приходится разрабатывать разные ситуации, учитывая такие факторы, как, например, интернет. В настоящее время любой ученик может спокойно войти в сеть и найти любую информацию. Поэтому у кейсов, предназначенных для дистанционного контроля, не должно быть «готовых решений» в сети Интернет. А это значит, что преподавателю, разрабатывающему такие задания, придётся с большой отдачей подходить к созданию кейсов. Тогда при проверке работ, он будет уверен в знаниях своих учеников. Что поможет преподавателю помогать слабым и повышать уровень знаний своих обучаемых.

Таким образом, кейс-метод повышает эффективность образовательного процесса, так как позволяет моделировать будущую деятельность участников кейса и формировать положительные побуждения к освоению нового материала, фактов и в дальнейшем получению новой информации. Внедрение кейсов в учебный процесс позволяет не только усвоить новую информацию, применяя её в моделируемых кейсом ситуациях, но и проверить свои знания, в том числе, при дистанционном контроле.

## 2.6. Список литературы

1.Рязанов И.А. «Проблемы введения научного знания в преподавание биологии» материалы Всероссийского съезда учителей биологии в МГУ им. М.В.Ломоносова М. 2011 г.

2.Рязанов И.А. «Биология в школе: набор догм или основа жизнестроительства?» сборник статей «Прорывное научное знание – в школу» серия «Инновационная деятельность образовательных учреждений Москвы» М.2011 стр. 101-105.

3.Рязанов И.А., Шаров М.О. «Обучение проектной деятельности. Опыт ведения полифокусного образовательного проекта»/ Журн. «Исследовательская работа школьников» № 2(52) 2015 с. 7-16. изд. «Народное образование».

4.Newtonew — просветительский медиа-проект об образовании, посвящённый самым актуальным и полезным концепциям, теориям и методикам, технологиям и исследованиям, продуктам и сервисам. <https://newtonew.com/>

### Общебиологическая литература

1. Биология. В 3 т. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. – М.: 2004. Том 1 – 454с., Том 2- 436с., Том 3- 451с.

2. Биология с основами медицинской генетики 2011 г. Лариса Акуленко, Игорь Угаров.

3. Эволюция человека. В 2 книгах 2011. Александр Марков

4. Биологические основы поведения. Стой, кто ведёт? Биология поведения человека и других зверей (комплект из 2 книг) 2016. Дмитрий Жуков

5. Мак-Фарленд Д., 1988. Поведение животных: психобиология, этология и эволюция. М.: Мир, 518с.

6. К. Шмидт-Ниельсен. Физиология животных. Приспособление и среда. 1982 г

Молекулярная и клеточная биология. Биохимия.

1. Молекулярная и клеточная биология. Биохимия. Основы биохимии Ленинджера. В 3 томах. 2014 г. Дэвид Нельсон, Майкл Кокс
2. Введение в клеточную биологию 2005 г. Юрий Ченцов
3. Микрокосм. E. coli и новая наука о жизни 2013. Карл Циммер
4. Популярно о микробиологии 2014. Михаил Бухар

#### Электронные ресурсы

1. Кузьмина Н. А. Основы биотехнологии учебное пособие для студентов биологического факультета [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL <http://www.biotechnolog.ru/map.htm>
2. Трёхмерный анатомический атлас тела человека. Возможность послойного и посистемного рассмотрения [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL <https://zygotebody.com>
3. Виртуальная физиология - <http://www.ukraineprojekt.de/download.html?n=238>
4. Методы в молекулярной биофизике. Структура. Функция. Динамика. Учебное пособие. Том 1. Сердюк И.Н., Заккай Н., Заккай Д. - Издательство: КД, Вольное дело, Базовый элемент, 2009. – 542 с. Режим доступа: [Электронный ресурс] URL адрес [http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o\\_39597#1](http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_39597#1)
5. Методы в молекулярной биофизике. Структура. Функция. Динамика. Учебное пособие. Том 2. Сердюк И.Н., Заккай Д., Заккай Н. -Издательство: КД, Вольное дело, Базовый элемент, 2010. – 701 с. Режим доступа: [Электронный ресурс] URL адрес [http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o\\_38865#1](http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_38865#1)

#### Интернет ресурсы общебиологической направленности

1. Антропогенез.ру наиболее полный сайт об антропогенезе <http://antropogenez.ru/article/395/> <https://bioturnir.ru/> – турниры, олимпиады и школы по биологии <http://elementy.ru/> – портал по естествознанию.
2. <https://postnauka.ru/> интернет-журнал о современной фундаментальной науке и учёных, которые её создают, о популяризации научных знаний
3. <http://www.rsl.ru/> Российская государственная библиотека <http://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека elibrary.ru
4. <https://scfh.ru/> «Наука из первых рук». Научно-популярный иллюстрированный междисциплинарный журнал. Выпускается с 2004 года в новосибирском Академгородке – одном из крупнейших мировых научных центров, за ним стоит Сибирское отделение Российской академии наук.

#### Список литературы для обучающихся:

1. Первый шаг по дороге в медицину: учебное пособие. URL: <https://olympiada.spbu.ru/data/oly/2016/sbornik/med-2016.pdf>
2. Горбачев В.В., Горбачева В.Н. «Витамины. Макро- и микроэлементы: справочник». М.: Издательство «Специальное издательство медицинских книг». 2011. – 432 с.
3. Биология для поступающих в вузы. URL: [https://vk.com/wall-91610351\\_3652](https://vk.com/wall-91610351_3652).
4. Генетика человека с основами медицинской генетики: учебник. URL: <http://www.medcollegelib.ru/book/ISBN9785222210451.html>
5. Биология. Многообразие живых организмов. Бактерии, грибы, растения. URL: <https://www.livelib.ru/book/70739/readpart-biologiya-7-klass-uchebnik-nikolaj-soninvladimir-zaharov>
6. Анатомия и физиология человека: учебное пособие. URL: [http://ksderbenceva.ucoz.ru/dokumenty/anatomija\\_i\\_fiziologija\\_cheloveka\\_fedjukovich\\_uch.pdf](http://ksderbenceva.ucoz.ru/dokumenty/anatomija_i_fiziologija_cheloveka_fedjukovich_uch.pdf)
7. Анатомия и физиология. Учебник. URL: <http://anfiz.ru/books/item/f00/s00/z0000001/index.shtml>
8. Журнал новостной. URL: <http://journals.plos.org/plosmedicine>
9. Методы генной инженерии. URL: <http://studopedia.org/2-137773.html>
10. Преимущества и методы выращивания растений на гидропонике. URL: <http://www.botanichka.ru/blog/2010/03/17/hydroponic/>

11. Где и как человек использует бактерии. URL: <https://probakterii.ru/prokaryotes/forhuman/gde-i-kak-chelovek-ispolzuet-bakterii.html>
12. Микробиология дома: выращиваем полезные бактерии. URL: <https://probakterii.ru/prokaryotes/raznoe/vyrashhivanie-bakterij.html>
13. Генетика. URL: <https://www.lektorium.tv/mooc2/26514>
14. Климат в жизни растений и животных. URL: [https://www.zin.ru/books/climate/Sokolov\\_2012.pdf](https://www.zin.ru/books/climate/Sokolov_2012.pdf)
15. Микробиология продуктов животного происхождения. URL: <http://elibrary.asu.ru/xmlui/bitstream/handle/asu/4198/read.7book?sequence=1&isAllowed=y>
16. Пищевая химия. URL: <http://elibrary.asu.ru/xmlui/bitstream/handle/asu/1011/read.7book?sequence=1&isAllowed=y>
17. Учебник по ботанике. URL: <http://www.botanik-learn.ru/razvitie-botaniki>