БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДВОРЕЦ ПИОНЕРОВ И ШКОЛЬНИКОВ ИМЕНИ Ю.А. ГАГАРИНА»

Рассмотрена и принята
педагогическим Советом
Протокол № 1 от «31» 08 2020 года

Утверждена
Директор Н. А. Марушкина
« 01 » сентября 2020 года
Приказ №138 от «01» 09 2020 года

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
естественнонаучной направленности детского технопарка «Кванториум»

«АГРОЭКОЛОГИЯ»
(Проектная группа)

Возраст обучающихся:10-18 лет
Срок реализации: 1 год (216 часов)

Педагоги дополнительного образования
Полухина М. Г.,
Бобкова Ю. А.,
методист Чернышева Э. В.

Орёл 2020

СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка 3
2. Содержание программы 6
3. Планируемые результаты 14
4. Условия реализации программы 15
5. Формы аттестации 16
6. Оценочные материалы 17
7. Методические материалы 18
8. Список литературы 19
9. Календарно-тематическое планирование 24

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Агроэкология» (Проектная группа) предназначена для реализации в Биоквантуме детского технопарка «Кванториум». Данная программа развивает знания и навыки, полученные обучающимися в рамках вводного модуля. Программа посвящена наиболее актуальным на сегодняшний день вопросам агроэкологии, а также методу проектов как востребованному в различных сферах деятельности человека подходу к решению поставленных задач.

Программа разработана в соответствии со следующими нормативными документами:

- Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации»;
- Постановление Правительства РФ от 26.12.2017 № 1642 (ред. от 11.06.2019) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»;
- Распоряжение Правительства РФ от 04.09.2014 г. № 1726-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей»;
- Приказ Минпросвещения России от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (Зарегистрировано в Минюсте России 29.11.2018 N 52831);
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 г. № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;
- Устав БУ ОО ДО «Дворец пионеров и школьников имени Ю. А. Гагарина».

Программа имеет **естественнонаучную направленность**.

Биология и экология – стремительно развивающиеся отрасли современной научной мысли. Разработки в данных областях позволяют решать широкий круг вопросов, связанных с охраной здоровья человека, повышением эффективности сельскохозяйственного и промышленного производства, защитой среды обитания от загрязнений. Биологические знания позволяют создавать методики, направленные на конструирование клеток нового типа; несуществующие в природе сочетания генов; проектировать и внедрять в производство различные технологии взаимодействия человека и электронных устройств.

В современном мире проблема гармонизации отношений природы и общества стоит особенно остро. Агроэкология способна решить вопрос по формированию нового экологического сознания, необходимого для последовательного формирования равновесного природопользования.

Актуальность программы заключается в том, что ее траектория позволяет актуализировать знания обучающихся в данном направлении и сформировать у них представления и практические навыки в области агроэкологии и современной биологии.

Новизна программы заключается в применении современных методов и технологий обучения, направленных на углубление и расширение биологических знаний обучающихся. Значительная роль в программе отведена решению кейс-задач, самостоятельной работе обучающихся, постановке опытов и экспериментов, наблюдению за живыми организмами, а также работе с использованием натуральной наглядности, живых и гербарных объектов.

Адресат программы. Программа предназначена для обучающихся 5-11 классов общеобразовательных учреждений в возрасте от 10 до 18 лет. Набор обучающихся осуществляется на основе добровольности и свободного самоопределения.

Форма обучения – очная.

Цель программы – создание условий для формирования компетенций в области биологии и агроэкологии, развития навыков проектной, исследовательской и изобретательской деятельности.

Задачи программы:

Обучающие:

- формирование представлений о роли естественных наук и научных исследований в современном мире, о перспективах развития биологии и агроэкологии, а также смежных отраслей знания;
- изучение областей применения биологических принципов;
- формирование представления о технике безопасности в химической, биологической, микробиологической лабораториях, о факторах, определяющих качество и достоверность получаемых результатах;
- развитие практических навыков работы в современной биологической лаборатории;
- знакомство с форматами соревнований / конкурсов / олимпиад по биологическому профилю, уровнем и направленностью заданий и технологий их выполнения;
- формирование у обучающихся навыков решения поставленных задач с использованием технологии проектной работы.

Развивающие:

- формирование устойчивого интереса к естественнонаучным направлениям: биология, экология, агрономия;
- развитие естественнонаучного мышления;
- знакомство обучающихся технологией научно-исследовательской и проектной работы;
- получение навыков оформления, публичного представления и защиты полученных в процессе исследований результатов;
- развитие навыков самостоятельной и командной работы;
- изучение методов обработки данных;

- развитие умения сравнивать, обобщать, делать выводы на основе полученной информации;

- выработка умения видеть проблему и находить способы её решения;

- развитие коммуникативных навыков;

- развитие навыков осуществления контроля деятельности в процессе достижения результата, корректировки действий в соответствии с изменяющимися условиями;

- развитие креативного мышления, умения находить нестандартные решения.

Воспитательные:

- экологическое воспитание;

- воспитание культуры общения и ведения диалога;

- воспитание бережного отношения к имуществу, формирование навыков обращения со сложным высокотехнологичным оборудованием;

- воспитание целеустремленности, организованности, аккуратности, ответственности;

- формирование бережного отношения к окружающей среде, понимания ценности жизни во всех её проявлениях.

Педагогическая целесообразность программы заключается в том, что ее направленность и материально-техническая база позволяют ей стать качественным дополнением к школьному курсу биологии и успешно реализовывать профориентационные задачи, показывая значение фундаментальных биологических знаний для практической деятельности человека, стимулируя к решению конкретных практикоориентированных задач, позволяя познакомиться с современными методами, техниками и приборами как для научно-исследовательской, так и для производственной деятельности.

Особенности организации образовательного процесса. В рамках вводного модуля занятия проводятся в интерактивной форме в разновозрастных учебных группах, не превышающих по численности 14 человек. Состав групп постоянный. Содержание программы предусматривает применение различных форм, методов и технологий обучения, основными из которых являются технология проблемного обучения, технология проектно-исследовательской деятельности, ТРИЗ (теория решения изобретательских задач) в биологии, кейс-метод, eduScrum и модель 4К (коммуникация, креатив, критическое мышление и кооперация).

Основные принципы обучения:

- принцип научности и объективности, согласно которому содержание образования отражает состояние современных наук;

- принцип межпредметных связей, раскрывающий единство и взаимосвязь естественных наук;

- принцип взаимосвязи теории с практикой, при котором учитывается необходимость подготовки обучающихся к правильному использованию научных знаний в разнообразных практических ситуациях;

- принцип диалогического общения, согласно которому обучение строится на взаимном раскрытии, понимании, а также принятии другого взгляда на определенные вещи;

- принцип сознательной активности, согласно которому учебный процесс носит динамический и деятельностный характер, обучающиеся активно вовлечены в образовательную деятельность, мотивированы на получение новых знаний и освоение новых компетенций.

Календарный учебный график. Срок освоения программы определяется содержанием программы и составляет 216 часов (36 учебных недель), которые разделены на три учебных модуля по 72 часа каждый (по 12 учебных недель).

Недельная нагрузка на одну группу – 6 часов. Занятия проводятся 2 раза в неделю по 3 часа. Для всех видов занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут, между занятиями установлены 10-минутные перемены. Количество обучающихся в группе – 14 человек. В середине обучения проходит промежуточная аттестация, в конце обучения состоится итоговая аттестация.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Учебный план

№ п/п	Наименование раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации / контроля
		Всего	Теория	Практика	
Модуль 1 (72 ч.)					
1	Введение в программу. Основы бизнес-планирования.	9	3	6	Обсуждение. Оценка работы по заданным критериям. Рефлексия.
2	Перспективные направления современной микробиологии. Глобальные вызовы и микробиология.	6	2	4	Дискуссия.
3	Микробиология в пищевой промышленности	6	2	4	Презентация, протокол лабораторной работы, приготовление микропрепарата.
4	Медицинская и санитарная микробиология	6	2	4	Презентация, протокол лабораторной работы, приготовление микропрепарата.
5	Сельскохозяйственная микробиология	15	3	12	Протокол лабораторной работы, приготовление микропрепарата.
6	Экологическая микробиология	15	3	12	Дискуссии, протокол лабораторной работы, приготовление микропрепарата.
Проектная работа					
	Проектная работа	9	1	8	Результаты проектной работы

	Подготовка к участию в соревнованиях / конкурсах / олимпиадах	6	1	5	Защита процедуры решения и результатов выполнения заданий.
Модуль 2 (72 ч.)					
7	Объекты окружающей среды и природно-антропогенный комплекс. Загрязнения окружающей среды.	3	1	2	Обсуждение. Рефлексия.
8	Экологический мониторинг. Оценка состояния воздушной среды	6	2	4	Протокол лабораторной работы. Рефлексия.
9	Оценка экологического состояния водных объектов	6	2	4	Протокол лабораторной работы. Рефлексия.
10	Оценка экологического состояния почв	6	2	4	Протокол лабораторной работы. Рефлексия.
11	Оценка радиационной ситуации	3	1	2	Протокол лабораторной работы. Рефлексия.
12	Биомониторинг состояния окружающей среды и биотические наблюдения	6	2	4	Протокол лабораторной работы. Рефлексия.
13	Оценка экологически опасных физических воздействий	6	2	4	Протокол лабораторной работы. Рефлексия.
14	Загрязнения окружающей среды бытовыми и промышленными отходами	3	1	2	Протокол лабораторной работы. Рефлексия. Дискуссии.
15	Комплексная оценка состояния окружающей среды. Здоровье человека	6	2	4	Протокол лабораторной работы. Рефлексия. Дискуссии.
16	Оценка доброкачественности пищевых продуктов и чистоты столовых предметов	9	2	7	Протокол лабораторной работы. Рефлексия. Дискуссии
Проектная работа					
	Проектная работа	12	-	12	Промежуточная аттестация. Результаты проектной работы
	Подготовка к участию в соревнованиях / конкурсах / олимпиадах	6	-	6	Защита процедуры решения и результатов выполнения заданий
Модуль 3 (72 ч.)					
17	Основы опытного дела. Закладка опыта	9	2	7	Дискуссии, протокол лабораторной работы,
18	Микроклональное размножение	6	2	4	Дискуссии, презентация, протокол лабораторной работы,
19	Агрохимия	9	3	6	Дискуссии, презентация, протокол лабораторной работы,
20	Агро почвоведение	6	2	4	Дискуссии, презентация,

					протокол лабораторной работы,
21	Альтернативное земледелие.	9	1	8	Дискуссии, презентация, протокол лабораторной работы
Проектная работа					
	Проектная работа	24	-	24	Результаты выполнения проектной работы.
	Защита проекта. Итоговая рефлексия	9	3	6	Итоговая аттестация. Защита проекта
	ИТОГО	**216**	**47**	**169**	

Содержание учебного плана

№ п/п	Теория	Практика
1	Инструктаж по ТБ. Введение в программу. Scrum – технология работы в команде. Особенности разработки бизнес идей. Актуальные бизнес-направления для нашего региона. Правила оформления бизнес-лана. Разработка бизнес-плана сельскохозяйственного предприятия в логике устойчивого развития.	Дискуссия. Игра-тренинг «PRO безопасное будущее». Практическая работа в группах по овладению методикой расчета основных разделов бизнес-плана на примере конкретного вида продукции.
2	Перспективы развития микробиологии в 21 веке. Глобальные вызовы и достижения микробиологической науки.	Выполнение заданий входного тестирования. Знакомство с кейсами. Обсуждение.
3	Микробиологический контроль пищевых продуктов (классический метод, редуктазный метод, метод импеданса). Отбор проб для микробиологического контроля продуктов. Способы борьбы с нежелательной микрофлорой. Тепловые способы подавления микрофлоры. Дезинфицирующие вещества. История биотехнологии. Микроорганизмы, используемые в биотехнологических процессах. Брожение: молочнокислое, уксуснокислое, спиртовое, маслянокислое. Пивоварение. Виноделие. Производство хлебобулочных изделий. Йогурты. Кефир. Твёрдые сыры. Сыры с плесенью. Квашение овощей. Разведение грибов-сапротрофов. Получение пищевого белка. Получение ферментных препаратов. Пребиотики, пробиотики и синбиотики.	Реализационный этап кейсов: Лабораторные работы «Определение микробной обсеменённости пищевых продуктов редуктазным методом», «Определение оптимальных условий хранения молочной продукции», «Сравнение эффективности разных методов консервации продукции», «Получение культуры маслянокислых бактерий», «Выделение и идентификация микроорганизмов из образцов молочно-кислой продукции», «Определение оптимальных условий для жизнедеятельности дрожжей», «Приготовление сусло-агара», «Получение посадочного материала мицелия плодовых грибов-сапротрофов», «Получение биомассы микроводорослей». Практическая работа: «Традиционные микробиологические производства».
4	Задачи и методы медицинской микробиологии. Нормальная микрофлора организма человека. Дисбактериоз. Патогенные микроорганизмы. Патогенность и вирулентность. Эпидемии. Антибиотики, их применение, ограничения. Производство антибиотиков. Развитие устойчивости микроорганизмов к антибиотикам. Производство лекарственных препаратов. Вакцинопрофилактика. Производство вакцин. Производство препаратов, нормализующих	Реализационный этап кейсов: Лабораторные работы «Определение чувствительности микроорганизмов к антибиотикам методом бумажных дисков», «Определение чувствительности микроорганизмов к антибиотикам методом серийных разведений», «Подавление роста бактерий культурами плесневых грибов». Практические работы: «История развития медицинской микробиологии», «Составление атласа самых губительных микроорганизмов», «Разработка

	микрофлору человека. Санитарно-показательные микроорганизмы.	мер профилактики по борьбе с инфекционными заболеваниями».
5	История развития почвенной микробиологии. Микрофлора почвы. Роль микроорганизмов в процессах почвообразования. Роль микроорганизмов в круговороте азота. Методы определения состава и численности микрофлоры почв. Инфекционные заболевания сельскохозяйственных растений и животных. Микробиологические средства защиты растений. Бактериальные энтомопатогенные препараты. Грибные энтомопатогенные препараты. Фунгицидные препараты. Микробиологические удобрения.	Реализационный этап кейсов. Лабораторные работы «Определение общего количества микроорганизмов в почве методами прямого микроскопирования», «Выделение и идентификация ризосферных микроорганизмов», «Получение накопительной и чистой культур анаэробных микроорганизмов почвы», «Выявление целлюлозоразлагающих микроорганизмов в почве», «Определения биологической активности почвы методом субстрат-индуцированного дыхания», «Определение нитрифицирующей, денитрифицирующей и азотфиксирующей активности микроорганизмов», «Исследование фунгицидной активности соединений», «Оценка влияния микроорганизмов на прорастание семян и рост сеянцев». Практическая работа «Составление атласа грибковых и бактериальных поражений фруктов и овощей».
6	Концепция устойчивого развития. Микробиологические аспекты охраны окружающей среды. Сообщества микроорганизмов. Биоценозы пресных водоёмов, группировка водоёмов по экологическим признакам. Методы выделения микроорганизмов из природных источников и исследования структуры микробных сообществ. Культивируемые и некультивируемые микроорганизмы из природных источников. Роль микроорганизмов как индикаторов загрязнения окружающей среды. Процессы самоочищения окружающей среды за счет деятельности микроорганизмов. Основные антропогенные поллютанты в окружающей среде: нефтепродукты, пестициды, бытовые отходы (синтетические ПАВ, пищевые отходы), отходы химических производств (красители, хлорпроизводные, полупродукты, фенольные соединения, природные и синтетические полимеры). Очистка сточных вод с помощью микроорганизмов. Основные биохимические пути биодеградации отходов. Генетически измененные микроорганизмы как новый фактор воздействия на окружающую среду. Генетический обмен в микробных сообществах. Конструирование штаммов для биоремедиации. Использование биокатализаторов как путь построения безотходных технологий. Преимущества биокатализаторов перед традиционно используемыми катализаторами химической	Реализационный и наблюдательный этапы кейсов: Лабораторные работы «Определение общего микробного числа в водопроводной воде», «Оценка санитарно-биологических показателей воды из разных источников», «Выделение и идентификация углеводородокисляющих микроорганизмов из природных источников», «Оценка эффективности очистки воды от соединений азота микроорганизмами», «Выделение ДНК из клеток микроорганизмов». Практические работы «Составление блок-схемы устройства биологической очистки сточных вод», «Биодеградация пестицидов, дегалогенирование, биодеградация взрывчатых веществ».

	промышленности. Изолированные ферменты и цельноклеточные биокатализаторы. Биопленки как каталитические агенты.	
7	Объекты окружающей среды (природной, социоприродной, техногенной) и природно-антропогенный комплекс. Понятие об экологической опасности, экологическом риске, ущербе окружающей среде. Понятие объектов природного и культурного наследия. Виды загрязнений окружающей среды (химическое, радиационное, бактериальное, шумовое, электромагнитные поля и др.). Количественная оценка уровней загрязнённости. Понятие погрешности анализа. Нормативы качества окружающей среды: санитарно-гигиенические (ПДК, ПДУ); экологические (ПДВ, ПДС, нормативы шума, ПДЭН), эстетические и др. Общие понятия о суммации вредных воздействий (синергизме) и кумулятивном эффекте. Миграция и рассеивание загрязнений в окружающей среде. Глобальное распространение загрязнений; дальний атмосферный и трансграничный перенос. Понятие об экологическом законодательстве и природопользовании. Газовые выбросы, сточные воды, отходы промышленных и агропромышленных предприятий. Чрезвычайные экологические ситуации. Геоэкологические карты и их виды. Ландшафты природные, сельскохозяйственные, урбанизированные.	Картирование (нанесение на топографическую основу или план местности) основных объектов (промышленных, агропромышленных, транспортных и др.), загрязняющих окружающую среду в районе учёбы (проживания, отдыха). Демонстрация образцов геоэкологических карт и атласов.
8	Метеорологические наблюдения и метеорологические параметры (температура, относительная влажность, скорость и направление ветра, количество и виды осадков и др.). Приоритетные загрязнители воздушной среды (оксид серы (IV), оксид азота (IV), оксид углерода (II), углеводороды, озон) и их источники (стационарные и передвижные). Кислотные загрязнители атмосферы и кислотные дожди (их свойства, экологическая опасность). Твёрдые атмосферные выпадения и пыль (взвешенные частицы); состав, свойства и экологическая опасность, поведение в атмосфере. Микробиологическое загрязнение воздушной среды и понятие санитарно-показательных организмов. Методы оценки загрязнённости воздушной среды: приборные, биометрические (методы биоиндикации и биотестирования), методы наблюдений (прямые и косвенные признаки).	Сбор данных метеорологических наблюдений. Определение изменения температуры и относительной влажности в ходе занятия. Наблюдение качественного состава образцов пыли с помощью микроскопа. Измерение выпадения загрязняющих веществ из воздуха. Ознакомление с приёмами анализа воздуха с помощью индикаторных трубок. Моделирование загрязнённости воздуха основными промышленными загрязнителями, выделяемыми близлежащими к школе предприятиями. Приготовление учебных моделей смесей загрязняющих веществ и их количественный анализ. Мониторинг содержания в воздухе в кабинете и на улице оксида углерода (IV) с помощью индикаторных трубок. Мониторинг загрязнённости воздуха в помещениях парами ртути с помощью экспресс-тестов. Оценка экологической опасности выхлопных газов автомобилей. Определение масштабов загрязнения воздуха автотранспортом расчётными методами. Определение коэффициента аэрации кабинета. Определение микробной загрязнённости воздуха и

		микробной обсеменённости поверхностей. Деловая игра «Чистый воздух».
9	Естественные (природные) воды и их состав. Виды и характеристика загрязнений водных объектов. Качество воды и её потребительские свойства. Понятие о качестве питьевой воды, воды водоёмов рыбохозяйственного, хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения. Основные источники химического загрязнения водоёмов. Поведение загрязняющих веществ в водоёме на примере нефтепродуктов. Атмосферные осадки, их влияние на накопление и миграцию загрязняющих веществ. Кислотные дожди, их свойства и способы тестирования. Методы отбора проб воды (снега, дождя). Понятие о консервации проб. Микробиологическое загрязнение водоёмов. Санитарно-показательные организмы и методы их определения. Методы оценки качества воды (органолептические, гидрохимические, гидробиологические, микробиологические) и оборудование, используемое для анализа: простейшие индикаторные средства, комплектные лаборатории («НКВ», «Растворённый кислород», «Фосфор»), тесткомплекты («Общая жёсткость», «pH», «Активный хлор» и др.), приборы визуального наблюдения (микроскопы, лупы), pH-метры, оксиметры, иономеры. Понятие о гидробиологических методах оценки состояния водоёмов.	Отбор проб воды (дождя, снега) и определение общих показателей воды. Приготовление модельных загрязнений воды и их экспресс-определение с помощью визуально-колориметрических тестов. Определение водородного показателя (pH) воды водоёмов, сточных вод дождя, талой воды (снега, льда). Определение общей жёсткости образцов воды из водопровода (холодного и горячего водоснабжения), родника, колодца, реки (озера), минеральной воды, талой воды (от снега из парка и с проезжей части дорог) и т.д. Определение минерального состава природных вод (общая жёсткость; сухой остаток; катионы - железа, натрия; анионы - хлорид, сульфат, ортофосфат, карбонат, гидрокарбонат и др.). Установление пригодности природной воды для питья, для орошения сельскохозяйственных полей, для аквариума. Оценка загрязнённости воды нефтепродуктами и органическими соединениями. Определение относительной загрязнённости снега из разных мест тяжёлыми металлами. Мониторинг содержания растворенного кислорода в воде водоёмов в разное время года (суток), при различных погодных условиях. Контроль содержания нитратов в овощах, фруктах, соках и т.д. с помощью тест-систем. Мониторинг атмосферных осадков (дождя, снега). Оценка микробиологической загрязнённости образцов воды.
10	Почва и её экологическое значение. Компоненты и общие физические (механические) свойства почвы. Неблагоприятные факторы, ухудшающие качество почвы. Живая фаза почвы и её состав. Нарушения почвы (загрязнение, засоление, эрозия, обеднение, механические нарушения и др.). Деградация почв, её причины и признаки. Меры по восстановлению нарушений почвы. Структура и характеристика загрязнённости почвенного покрова городов. Понятие элементного фона местности (естественного, антропогенного). Явление сонахождения элементов при загрязнении почвы тяжёлыми металлами и его причины. Аэрально-техногенный характер загрязнения почвы тяжёлыми металлами. Тяжелые металлы: токсиканты и микроэлементы. Подвижность тяжёлых металлов в почве. Агрохимическое загрязнение почв. Загрязнение почв мусором и отходами. Засоление почвы и его виды,	Взятие почвенных образцов и их обработка (подготовка). Определение качественного и количественного состава компонентов в почвенном образце. Определение общих физических свойств почвы (механических свойств, состава, окраски), общей гигроскопической влажности, полной полевой влагоемкости. Приготовление почвенных вытяжек (водных, солевых) и их анализ (определение pH, солевого состава и засолённости). Определение агрохимического загрязнения почвы (минеральных удобрений) быстрыми (экспрессными) методами. Распознавание основных минеральных удобрений в лабораторных условиях (растворимость в воде, взаимодействие с растворами кислот и щелочей и др.). Распознавание загрязнений почв, возникающих при авариях (разлив нефтепродуктов, химикатов, солей неизвестного происхождения и др.) доступными методами (визуальные

	экологическая опасность. Эрозия почв, её основные виды (водная, воздушная). Примеры эродированных почв на знакомой территории. Меры по предотвращению эрозии почв. Геоботаническая индикация почв (метод фитоиндикации). Методы оценки экологического состояния почвы. Почвенные вытяжки и способы их приготовления. Оборудование и приборы для оценки показателей экологического состояния почвы и почвоведческих исследований: комплекты-лаборатории («НКВ», «Анализ удобрений»), тест-комплекты («Общая жёсткость», «pH» и др.), тест-системы для экспрессного обнаружения загрязнённости почвы, приборы визуального наблюдения (микроскопы, лупы), pH-метры, иономеры.	наблюдения, экстракция, тестирование). Деловая (ролевая) игра «Моделируем экологическую ситуацию».
11	Виды радиационных загрязнений окружающей среды (ионизирующие излучения, природные и антропогенные радионуклиды, радон) и их источники. Виды ионизирующих излучений и их экологическая опасность. Допустимые уровни ионизирующих излучений (индивидуальная мощность дозы) и характеристика современной радиационной ситуации в районе проживания. Понятие радиационного фона (естественного, искусственного). Приборы для измерения мощности дозы бета- и гамма-излучения — радиодозиметры и радиометры (принцип действия, порядок эксплуатации).	Определение мощности дозы гамма-излучения (гамма-фона) на местности (кабинет, улица). Определение радиационного загрязнения поверхностей (суммарного бета- и гамма-фона). Определение радиационного загрязнения образцов грунта и продуктов питания (суммарного бета- и гамма-фона).
12	Наблюдение за состоянием природных объектов и сообществ организмов как способ оценки их экологического состояния. Пластиды растений, их разнообразие и функции в растительном организме. Факторы нарушенности экосистем и их определение. Способы оценки биоразнообразия. Реакция (отклик) биоты на загрязнение окружающей среды. Фитопатологические явления. Орнитофауна и её отклик на качество окружающей среды. Использование биологических объектов при оценке загрязнений окружающей среды. Понятие индикаторного вида. Биомониторинг по состоянию лишайников (метод лихеноиндикации), сосны, липы, ряски, тростника, плодово-ягодных кустарников и др. Методы оценки экологического состояния водоёмов по оценке видового разнообразия бентоса и планктона (методы Вудивисса, Шеннона и др.). Понятие о биотестировании и тестовых организмах.	Разделение пигментов и качественные реакции с ними (экстракция пигментов, разделение пигментов по Краусу, омыление хлорофилла щелочью, качественные реакции на антоцианы). Работа с определителем видов и образцами (препаратами): распознавание объектов - биоиндикаторов и ознакомление с показателями загрязнённости среды. Оценка состояния растений по фитопатологическим явлениям. Оценка видового разнообразия (биоразнообразия) на конкретной территории.
13	Акустическое загрязнение окружающей среды: источники и нормативы. Понятие дозиметрии шума. Восприимчивость человека	Работа с «Экологическим атласом». Определение факторов экологически опасных физических воздействий в районе проживания.

	и живых организмов к звуковым волнам различной частоты. Инфразвук и ультразвук. Вибрация, её источники, экологические последствия. Пути снижения шумовых воздействий в быту, на работе, на транспорте и др. Приборы для измерения уровней шума и вибрации. Электромагнитные поля. Свет как разновидность электромагнитного излучения. Освещённость рабочего места. Единицы измерения, допустимые нормы. Благоприятный спектральный состав источника света. Приборы для определения освещённости (люксметры). Понятие о биопатогенных (геопатогенных) зонах, электростатических полях, биополях и др. Понятие экологического дискомфорта.	
14	Виды бытового мусора и промышленных отходов, наносящие ущерб окружающей среде. Возможности природы в самоочищении от мусора и отходов. Экологические последствия от загрязнения окружающей среды мусором (изменение состава окружающей среды, нарушение естественных форм жизнедеятельности и ухудшение эстетического состояния и др.). Санкционированные и несанкционированные свалки. Вторичное использование и переработка отходов.	Составление карт местности с расположением несанкционированных свалок.
15	Комплексная оценка состояния окружающей среды на основе анализа факторов экологической опасности, наиболее значимых в данной местности, по основным компонентам природно-антропогенного комплекса (воздушной среды, водных объектов, почвы, объектов техногенной среды), а также по результатам биомониторинга и биотестирования. Способы представления на картах результатов комплексной оценки состояния окружающей среды. Математическое моделирование распространения загрязнённости окружающей среды.	Нанесение на план местности результатов мониторинга (уровней загрязненности, метеорологических параметров и др.). Нанесение на план местности основных загрязнителей окружающей среды и прогнозируемых путей распространения загрязнений. Мониторинг качества грунтовых вод вблизи свалок.
16	Санитарные требования к помещению кухни и столовой. Требования к качеству пищевого сырья: мяса, рыбы, молока, мёда, овощей и фруктов. Методы оценки качества пищевых продуктов и столового инвентаря и их значение для процесса приготовления пищи.	Определение показателей чистоты столовых предметов. Определение свежести рыбы, доброкачественности мяса и субпродуктов, качества молока и молочных продуктов, мёда, овощей и фруктов. Реализационный и наблюдательный этапы кейса: «Контрольная закупка».
17	История развития опытного дела. Роль зарубежных и отечественных ученых в разработке методики вегетационного и полевого опытов. Развитие сети полевых опытов с удобрениями в России. Создание географической сети опытов с удобрениями. Полевые, лабораторные и экспериментальные	Этапы постановки экспериментальной работы. Подготовка к закладке лабораторного эксперимента. Оборудование, необходимое для закладки опыта. Документация по ведению эксперимента. Необходимые учеты и методика их осуществления. Представление результатов экспериментальной работы.

	методы исследования в агроэкологии.	Формы промежуточных и итоговых таблиц. Статистическая обработка результатов опытов с живыми объектами.
18	Основные преимущества микроклонального размножения растений, области его применения. Объекты и способы микроклонального размножения. Основные этапы микроклонального размножения. Получение безвирусного посадочного материала.	Микроразмножение томатов или табака черенкованием побегов; Клональное микроразмножение роз.
19	Агрохимия как наука. Состояние и перспективы химизации земледелия. Питание растений в связи со свойствами почвы и применением удобрений. Состав почвы, поглотительная способность почвы, ее роль в питании растений и поглощении удобрений. Проблема макро и микроэлементов в современном земледелии.	Анализ растений. Химический состав растений. Отбор средней растений пробы. Подготовка пробы к анализу. Определение гигроскопической влаги. Навеска на определение «сырой» золы; Распознавание минеральных удобрений по внешнему виду, физическим свойствам и качественным реакциям.
20	Агрономическая оценка физических, водно-физических, физико-химических свойств почв, водно-воздушного и теплового режимов; приемы и средства их регулирования.	Темы практических работ учащихся: Определение гранулометрического состава контрастных почв различными методами; Определение влажности почвы и значение этого показателя в агрономии.
21	Новый подход к земледелию, группа методов, этика отношения к земле	Реализационный и наблюдательный этапы кейса: «Гидропонное выращивание зеленных культур»
Проектная работа		
	Основы проектной деятельности. ТРИЗ. Инструменты проектной работы. Определение цели, задач, гипотезы проектирования. Ресурсы проекта. Тайм-менеджмент. Основы презентации. Основы бизнес-планирования. Методы генерации идей.	Выполнение заданий соревнований / конкурсов / олимпиад прошлых лет. Проектная работа, защита проектов. Анализ проделанной работы. Рефлексия.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Soft skills	Hard skills
- умение работать в команде; - мотивация к обучению, готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию; - умение соотносить собственные возможностей и поставленные задачи; - умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач; - целостное мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики; - навыки применения экологических принципов в организации личного и	- представления о роли естественных наук и научных исследований в современном мире, о перспективах развития биологии и агроэкологии, а также смежных отраслей знания; - знания о различных направлениях развития современной биологии и биотехнологии, а также смежных отраслей знания; - представления о технике безопасности при с лабораторным оборудованием; - практические навыки работы в современной биологической лаборатории; - навыки практической оценки состояния окружающей среды - навыки постановки опытов и экспериментов в области биологии и

группового пространства; - умения выявлять причинно-следственные связи, используя индуктивные и дедуктивные методы анализа, строить логические рассуждения; - овладение навыками осуществления поиска, хранения, обработки и анализа информации; - овладение навыками оформления и публичного представления результатов работы; - знания и навыки ведения научно-исследовательской и проектной работы; - знания об областях профессиональной деятельности для целей осознанного выбора специальности или направления подготовки для дальнейшего обучения; -умение интерпретировать полученные результаты, проводить обработку результатов измерений с использованием пакетов прикладных программ; - умение формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение; -освоение межпредметной коммуникации.	экологии; - навыки создания биологических моделей, макетов; - навыки анализа и синтеза информации по теме проекта; - умение проводить планирование теоретического и экспериментального исследования; - умение сопоставлять экспериментальные и теоретические знания с объективными реалиями жизни; - умение характеризовать основные группы микроорганизмов по морфологическим и биохимическим признакам; - навыки расчета концентрации растворов; - навыки работы со световым микроскопом; - умение применять основные приемы культивирования микроорганизмов; - навыки приготовления микробиологических препаратов; - опыт создания геоэкологических карт; - навык проведения экологического мониторинга; - владение технологиями клонального и микроклонального размножения; - умение распознавать минеральные удобрения; - представления об особенностях и перспективах альтернативного земледелия; - опыт создания гидропонной системы.

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Материально-техническое обеспечение

Занятия проводятся в Биоквантуме детского технопарка «Кванториум», в котором размещено необходимое оборудование:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- лабораторные столы для проведения экспериментальной работы;
- персональные компьютеры с выходом в сеть Internet;
- презентационное оборудование;
- лаборатория «Микроскопия»;
- лаборатория «ФАРМ-МЕД-Био»;
- лаборатория «Замкнутые системы»;
- лаборатория «Сад»;

- минифотолаборатория;
- общелабораторное оборудование и принадлежности;
- набор простых измерительных приборов;
- стандартная стеклянная посуда и другие расходные материалы;
- реактивы общего назначения.

Информационное обеспечение

Демонстрационный материал (презентации, документальные фильмы), раздаточный материал (разноуровневые задания по изучаемым темам, карточки, таблицы), словари.

При проведении занятий, а также в рамках проектной работы могут быть использованы следующие ресурсы сети Internet:

- Биотехнологии: генная инженерия. Режим доступа: https://stepik.org/course/94/promo;
- Молекулярная биология и генетика. Режим доступа: https://stepik.org/course/70/promo;
- Наука для детей: наглядные опыты дома. Режим доступа: https://stepik.org/course/1725/promo.

Кадровое обеспечение

Педагог дополнительного образования, реализующий данную программу, должен соответствовать профессиональному стандарту «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утвержденному приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 мая 2018 г. № 298н. В соответствии с данным документом основной целью деятельности педагога дополнительного образования является:

- организация деятельности обучающихся по усвоению знаний, формированию умений и компетенций;
- создание педагогических условий для формирования и развития творческих способностей, удовлетворения потребностей в интеллектуальном, нравственном и физическом совершенствовании, укреплении здоровья, организации свободного времени, профессиональной ориентации;
- обеспечение достижения обучающимися нормативно установленных результатов освоения дополнительной общеразвивающей программы.

5. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ

В качестве форм отслеживания и фиксации образовательных результатов при реализации программы используются: 1) журнал посещаемости; 2) лабораторные и практические работы; 3) портфолио из выполненных и защищенных в рамках модуля проектов / ситуационных задач (кейсов).

В качестве форм предъявления и демонстрации образовательных результатов могут выступать: 1) защита проекта; 2) готовое изделие; 3) выступление на научно-практической конференции; 4) выступление на конкурсе, олимпиаде.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценка работы обучающихся проводится в баллах, которые определяются: 1) посещением занятий; 2) результатами выполнения практических и лабораторных задач, кейсов 3) защитой проектов.

КРИТЕРИИ МОНИТОРИНГА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ				
Критерии	**Уровни**			
	Ниже заданного (0)	Низкий (1)	Средний (2)	Высокий (3)
Уровень усвоения теоретического материала и его практическое применение	Практически не прослеживается освоение теоретического материала, качество выполнения практических заданий	Слабо прослеживается освоение теоретического материала, качество выполнения практических заданий	Удовлетворительно прослеживается освоение теоретического материала, качество выполнения практических заданий	Хорошо прослеживается освоение теоретического материала, качество выполнения практических заданий
Стремление к самообразованию	Не стремиться к самообразованию	Слабо прослеживается стремление к самообразованию	Удовлетворительно прослеживается стремление к самообразованию	Хорошо прослеживается стремление к самообразованию
Способность формулировать и излагать свое мнение	Не умеет формулировать и излагать свое мнение	Не уверенно формулирует и излагает свое мнение	Хорошо формулирует и излагает свое мнение	Отлично формулирует и излагает свое мнение
Ответственное отношение к выполнению проекта	Не принимает участие в групповом проекте	Практически не принимает участие в групповом проекте	Принимает участие в групповом проекте	Активно принимает участие в групповом проекте

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПРОЕКТА		
№	**Наименование критерия**	**Максимальное кол-во баллов**
Критерии оценки технологии проектной работы		**8**
1.	Выбор и обоснование темы проекта	2
2.	Выбор и обоснование проблемы проекта	2
3.	Поиск и управление ресурсами проекта	2

4.	Использование инструментов управления проектом	2
Критерии оценки научно-исследовательского уровня проекта		**10**
5.	Обоснование актуальности проекта	2
6.	Обоснование новизны проекта	2
7.	Умение работать с источниками информации	2
8.	Практическая значимость проекта	2
9.	Соответствие полученных результатов задачам проекта	2
Критерии оценки представления результатов		**4**
10.	Оформление паспорта проекта	2
11.	Форма и качество представления результатов проекта	2
Дополнительный критерий		**8**
12.	Креативность на отдельных этапах выполнения проекта	8
ИТОГО		**30**

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Образовательный процесс по настоящей программе организован в виде очных теоретических и практических занятий. при этом основной упор осуществляется на проектную деятельность и развитие hard, так и soft-компетенций.

Основными используемыми методами обучения являются: словесный, наглядный, практический, исследовательский, дискуссионный, проблемный.

Формы организации учебного занятия: лекция, беседа, игра, конкурс, защита проекта, конференция, лабораторное занятие, практическое занятие, эксперимент.

Образовательный процесс в биоквантуме подразумевает использование современных педагогических технологий, в том числе технологии коллективного взаимообучения, ТРИЗ (теория решения изобретательских задач), обучение 4К (коммуникация, кооперация, креативность и критическое мышление), eduScrum, кейс-метод.

При реализации программы в качестве ведущих технологий и подходов используются кейс-технология, проектная работа и системно-деятельностный подход. Основными видами деятельности являются информационно-рецептивная, репродуктивная, частично-поисковая, проектная и творческая. Информационно-рецептивная деятельность обучающихся предусматривает освоение теоретической информации через рассказ педагога, сопровождающийся презентацией и демонстрациями, беседу, самостоятельную работу с литературой. Репродуктивная деятельность обучающихся направлена на овладение умениями и навыками через выполнение практико-ориентированных заданий по схеме. Частично-поисковая деятельность обучающихся включает овладение умениями и навыками через выполнение практико-ориентированных заданий в измененной ситуации. Проектная деятельность предполагает самостоятельную или почти самостоятельную работу обучающихся при выполнении проектов. Взаимосвязь этих видов

деятельности создает условия для формирования научного мышления у обучающихся через исследовательскую деятельность и способствует первичной профессионализации обучающихся.

8. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Список литературы для педагога

1. Акимушкин И. И. Невидимые нити природы. – М.: Мысль, 1985
2. Александрова В. П., Болгова И. В., Нифантьева Е. А. Экология живых организмов: Практикум с основами экологического проектирования. 6 – 7 классы. – М.: ВАКО, 2014.
3. Александрова В.П., Болгова И.В. Культура здоровья человека: Практикум с основами экологического проектирования. 8 класс. –М.: ВАКО, 2015. 144с.
4. Алиева И.Б., Киреев И.И., Курчашова С.Ю., Узбеков Р.Э. Методы клеточной биологии, используемые в цитогенетике / Учебное пособие для проведения практических занятий по курсу «Цитогенетика» для студентов 3 курса факультета биоинженерии и биоинформатики Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. – М.: 2010 г.
5. Арбузова Е.Н. Общая методика обучения биологии курс лекций. / Е.Н. Арбузова. -Омск: изд-во ОмГПУ, 2010. -516с.
6. Баландин С.А., Абрамова Л.И., Березина Н.А. Общая ботаника с основами геоботаники Учебное пособие для вузов. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. — 293 с
7. Белясова Н.А. Микробиология: учебник. -М.: Издательство «Вышэйшая школа». 2012. − 448 с.
8. Бинас А.В., Маш Р.Д. и др. Биологический эксперимент в школе, - М., Просвещение, 1990.
9. Биология. Мустафин А.Г., Захаров В.Б. – М.: 2016. – 424 с.
10. Биология. Современная иллюстрированная энциклопедия. Гл. ред. Горкин А. П. – М.: Росмэн-Пресс, 2006. – 560 с.
11. Введение в биологию. Попова Н.А. НГУ, 2012 – 271 с.
12. Введение в клеточную биологию. Ченцов Ю.С. 4-е изд., перераб. и доп.- М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. – 495 с.
13. Воронцов А. Б., Чудинова Е. В. Организация проектной работы. М.: Издатель Рассказов А. И., 2004.
14. Г.В. Устименко. Основы агротехники полевых и овощных культур, Москва, Просвещение, 1984.
15. Генкель П.А. Физиология растений. - М., Просвещение, 1985.
16. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология: в 3-х т. — М.: Мир, 2013, 2002.
17. Д.А. Энштейна. Факультативные занятия по химии, М. Просвещение. 1971. [29-34; 54-58; 67- 69;107-120]

18. Дежникова Н. С., Цветкова И.В. Экологический практикум. Издательство: Педагогическое общество России, М.- 2001.

19. Демьяненков Е. Н. Биология в вопросах и ответах. – М., Просвещение, 1996.

20. Жизнь растений В 6-ти томах. — Гл. ред. чл.-кор. АИ СССР, проф. Ал. А. Федоров. — М.: Просвещение, 1976. — 479 с.: ил.

21. Задания для олимпиад по экологии: учебно-методическое пособие. – М.: Издательство Московского Университета, 2011

22. Задачи по экологии и методика их решения: учебное пособие. – М.: Ленанд, 2014

23. Захаров В.А, Мамонтов С., Сивоглазов В. Биология. Общие закономерности. — М.: Школа-пресс, 2006.

24. Калинова Г.С., Мягкова А.Н. Методика обучения биологии: 6-7. - М., Просвещение, 1989.

25. Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года http://www.biorosinfo.ru/BIO2020.pdf

26. Медведев С.С. Физиология растений. — С.-Пт., 2004.

27. Медников Б.М. Биология: формы и уровни жизни. — М.: Просвещение, 2000.

28. Микробиология. Нетрусов А.И., Котова И.Б. 3-е изд., испр. – М.: 2009. – 352 с.

29. Общая биология. Колесников С.И. 5-е изд., стер. –М.: 2015. – 288 с.

30. Смирнов П. М. Агрохимия, Москва. Колос, 1975.

31. Иванов П.П. Вопросы агрохимии в средней школе, Москва, Учпедгиз, 1959.

32. Падалко Н.В. и др. Методика обучения ботанике. - М., Просвещение, 1982.

33. Пехов А.П. Биология и общая генетика. — М., 1994.

34. Практикум по экологии и охране окружающей среды: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. – М: Гуманит. Изд. Центр ВЛАДОС, 2003

35. Паутов А.А. Размножение растений. СПб.: 2013. – 164 с.

36. Родионова А., Скупченко В. и др. Ботаника: учебник, 6-е изд. М.: Издательство «Академия». 2014. − 288 с.

37. Розенштейн А.М. Самостоятельные работы учащихся по биологии: растения. - М., Просвещение, 1988.

38. Рохлов В.С., Теремов А.В., Петросова Р.А.Занимательная ботаника. - М., АСТ-Пресс, 1999.

39. Рязанов А.И. Запуск проектной деятельности на примере аквапонной системы / Методические указания, М., 2016. -40с.

40. Сергеев И. С. Как организовать проектную деятельность учащихся: практическое пособие для работников общеобразовательных учреждений. М.: АРКТИ, 2005.

41. Сергеев И. С. Как организовать проектную деятельность учащихся: практическое пособие для работников общеобразовательных учреждений. М.: АРКТИ, 2005.

42. Суслов В.Н. Проводим расследование. Проектные задачи. Учебно-методическое пособие / В.Н. Суслов. – Ростов-на-Дону: Легион 20132. 108с.

43. Экологическая биотехнология: учеб.пособие / И.А. Сазонова. – Саратов: ФГБОУ ВПО "Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова", 2012. – 106 с.

44. Экология животных. 7 класс: учебник для 7 классов общеобразовательных учреждений / В.Г.Бабенко, Д.В.Богомолов и др., под редакцией доктора биологический наук, профессора Н.М.Черновой – М: Вентана-Граф, 2007

Список литературы для обучающихся

1. Алексеев С.В., Груздева Н.В., Гущина Э. В. Экологический практикум школьника: Справочное пособие. – Самара: Учебная литература, Изд. дом «Федоров», 2006. – 80 с.

2. Алиева И.Б., Киреев И.И., Курчашова С. Ю., Узбеков Р. Э. «Методы клеточной биологии, используемые в цитогенетике». Учебное пособие для проведения практических занятий по курсу «Цитогенетика» для студентов 3 курса факультета биоинженерии и биоинформатики Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. – М.: 2010 г.

3. Атабекова А.И., Устинова Е.И. Цитология растений. - М.: Колос, 2007. - 246 с.

4. Афанасьева Н.Б., Березина Н.А. Введение в экологию растений: учебное пособие/Н.Б. Афанасьева, Н.А. Березина. – М.: Изд-во Московского университета, 2011. – 800 с.

5. Беликов, П.С. Физиология растений: Учебное пособие. / П.С. Беликов, Г.А. Дмитриева. – М.: Изд-во РУДН, 2002. - 248 с.

6. Бережнова Е.В. Основы учебно-исследовательской деятельности студентов:учебник / Е.В. Бережнова, В.В. Краевский. – М.: Академия, 2005. – 128 с.

7. Биология. Современная иллюстрированная энциклопедия. Гл. ред. Горкин А. П. –М.: Росмэн-Пресс, 2006. – 560 с.

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

9. Грегор Мендель. Опыты над растительными гибридами. — М.: Наука, 1965.

10. Еленевский А.Г., Соловьева М.П., Тихомиров В.Н. Ботаника. Систематика высших или наземных растений. – М.: Академия, 2009. - 432 с.

11. Емцев В.Т. Микробиология: Учебник для вузов / Емцев В.Т Мишустин Е.Н. – 5-е изд.; перераб. и доп. - М.Дрофа.2008. – 448 с.

12. Колесников С.И. Общая биология. 5-е изд., стер. –М.: 2015. – 288 с.

13. Культиасов И.М. Экология растений. – М.: МГУ, 2007. – 380 с.

14. Лысак В.В. Микробиология. Минск: БГУ, 2007. – 430 с.
15. Мустафин А.Г., Захаров В.Б. Биология. – М.: 2016. – 424 с.
16. Наквасина М. А. Бионанотехнологии: достижения, проблемы, перспективы развития: учебное пособие / В. Г. Артюхов, Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет», М.А. Наквасина. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2015. – 152 с.
17. Нетрусов А.И., Котова И.Б. Микробиология. 3-е изд., испр. – М.: 2009. – 352 с.

Интернет-ресурсы

1. Зверев В.В., Основы микробиологии и иммунологии [Электронный ресурс] / Под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 368 с. - ISBN 978-5-9704-2933-4 - Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429334.html
2. Биология. Многообразие живых организмов. Бактерии, грибы, растения. URL: https://www.livelib.ru/book/70739/readpart-biologiya-7-klass-uchebnik-nikolaj-sonin-vladimir-zaharov
3. Преимущества и методы выращивания растений на гидропонике. URL: http://www.botanichka.ru/blog/2010/03/17/hydroponic/
4. Где и как человек использует бактерии. URL: https://probakterii.ru/prokaryotes/for-human/gde-i-kak-chelovek-ispolzuet-bakterii.html
5. Материалы по микробиологии Ульяновская ГСХА https://studfiles.net/ugsha/560/
6. Васильев Д.А., Золотухин С.Н., Корнеев Е.А. «Руководство к практическим занятиям по микробиологии». Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия. Кафедра микробиологии, вирусологии, эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, 2003 г. http://www.studfiles.ru/preview/1152683/
7. Диагностика ГМО - проблемы и решения. http://gmo-net.info/index.php/ckrytaya-ugroza-rossii/48-diagnostika-gmo-problemy-i-resheniya
8. Микробиология дома: выращиваем полезные бактерии. URL: https://probakterii.ru/prokaryotes/raznoe/vyrashhivanie-bakterij.html
9. Генетика. URL: https://www.lektorium.tv/mooc2/26514
10. Климат в жизни растений и животных. URL: https://www.zin.ru/books/climate/Sokolov_2012.pdf
11. Агрономия для «чайников»: https://www.forumhouse.ru/entries/5015/
12. Ботанический сервер МГУ им. М.В. Ломоносова http://herba.msu.ru/russian/
13. Материалы об аквапонике:
14. https://www.youtube.com/watch?v=pdUMHBher-U

15. http://aquariumguide.ru/news/akvaponika-svoimi-rukami.html
16. http://aquariumguide.ru/news/akvaferma-otzyvy-o-zamknutoj-ekosisteme.html

Материалы по гидропонике:

17. http://proakril.com/orgsteklo/metody-obrabotki/sverlenie.html
18. http://moyateplica.ru/vyrashchivanie-rastenii/montazh-gidroponnoi-sistemy-svoimi-rukami-ili-kak-poluchit-bogatyi-urozhai-bez-pochvy
19. http://gidro-sad.ru/stati-gidroponika/substraty-dlya-gidroponiki

Материалы по аквакультуре:

20. http://www.fao.org/fishery/technology/aquaculture/en
21. http://cyberleninka.ru/article/n/rasshirennoe-ponyatie-akvakultury
22. http://ugra-agro.ru/uploads/brainbale.pdf
23. http://vismar-aqua.com/riski-v-sovremennoj-akvakulture.html

Приложение 1.

КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№	Дата	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации / контроля
			Всего	Теория	Практика	
Вводный модуль (72 ч.)						
1	Сентябрь	Введение в программу. Основы бизнес-планирования.	9	3	6	Обсуждение. Оценка работы по заданным критериям. Рефлексия.
2	Сентябрь	Перспективные направления современной микробиологии. Глобальные вызовы и микробиология.	6	2	4	Дискуссия.
3	Сентябрь	Микробиология в пищевой промышленности	6	2	4	Презентация, протокол лабораторной работы, приготовление микропрепарата.
4	Сентябрь - Октябрь	Медицинская и санитарная микробиология	6	2	4	Презентация, протокол лабораторной работы, приготовление микропрепарата.
5	Октябрь	Сельскохозяйственная микробиология	15	3	12	Протокол лабораторной работы, приготовление микропрепарата.
6	Октябрь - Ноябрь	Экологическая микробиология	15	3	12	Дискуссии, протокол лабораторной работы, приготовление микропрепарата.
Проектная деятельность						
	Ноябрь	Проектная работа	9	1	8	Результаты проектной работы
	Ноябрь	Подготовка к участию в соревнованиях / конкурсах / олимпиадах	6	1	5	Защита процедуры решения и результатов выполнения заданий.
Базовый модуль (72 ч.)						
7	Декабрь	Объекты окружающей среды и природно-антропогенный комплекс. Загрязнения окружающей среды.	3	1	2	Обсуждение. Рефлексия.
8	Декабрь	Экологический мониторинг. Оценка состояния воздушной среды	6	2	4	Протокол лабораторной работы. Рефлексия.

9	Декабрь	Оценка экологического состояния водных объектов	6	2	4	Протокол лабораторной работы. Рефлексия.
10	Декабрь	Оценка экологического состояния почв	6	2	4	Протокол лабораторной работы. Рефлексия.
11	Декабрь	Оценка радиационной ситуации	3	1	2	Протокол лабораторной работы. Рефлексия.
12	Январь	Биомониторинг состояния окружающей среды и биотические наблюдения	6	2	4	Протокол лабораторной работы. Рефлексия.
13	Январь	Оценка экологически опасных физических воздействий	6	2	4	Протокол лабораторной работы. Рефлексия.
14	Январь	Загрязнения окружающей среды бытовыми и промышленными отходами	3	1	2	Протокол лабораторной работы. Рефлексия. Дискуссии.
15	Январь	Комплексная оценка состояния окружающей среды. Здоровье человека	6	2	4	Протокол лабораторной работы. Рефлексия. Дискуссии.
16	Январь - Февраль	Оценка доброкачественности пищевых продуктов и чистоты столовых предметов	9	2	7	Протокол лабораторной работы. Рефлексия. Дискуссии
	Проектная деятельность					
	Февраль	Проектная работа	12	-	12	Промежуточная аттестация. Результаты проектной работы
	Февраль	Подготовка к участию в соревнованиях / конкурсах / олимпиадах	6	-	6	Защита процедуры решения и результатов выполнения заданий
Углубленный модуль (72 ч.)						
17	Март	Основы опытного дела. Закладка опыта	9	2	7	Дискуссии, протокол лабораторной работы,
18	Март	Микроклональное размножение	6	2	4	Дискуссии, презентация, протокол лабораторной работы,
19	Март	Агрохимия	9	3	6	Дискуссии, презентация, протокол лабораторной работы,
20	Апрель	Агро почвоведение	6	2	4	Дискуссии, презентация, протокол лабораторной работы,
21	Апрель	Альтернативное земледелие.	9	1	8	Дискуссии, презентация, протокол лабораторной работы
Проектная деятельность						

	Апрель - Май	Проектная работа	24	-	24	Результаты выполнения проектной работы.
	Май	Защита проекта. Итоговая рефлексия	9	3	6	Итоговая аттестация. Защита проекта
	ИТОГО		**216**	**47**	**169**	