

**Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
Белоярского района
«Средняя общеобразовательная школа № 1 г.Белоярский»**

РАССМОТРЕНО
на заседании педагогического
совета школы
Протокол №20 от 17.12.2024 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор Е.А.Пакулев
Приказ по СОШ №1 г.Белоярский
от 17.12.2024, №1292

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
«Инженерные биологические системы»**

Возраст учащихся: 13-18 лет

Срок реализации программы: 2024-2025 учебный год

город Белоярский, 2024 год

Автор программы:

Штрек Ирина Александровна, учитель химии, высшая квалификационная категория, СОШ № 1 г.Белоярский

1. Пояснительная записка

Введение

Биотехнология — одна из перспективных и стратегически важных областей науки. Она изучает возможности использования живых организмов и продуктов их жизнедеятельности для решения ключевых технологических задач. Уже сегодня с помощью достижений этой науки мы получаем более качественные продукты питания и разрабатываем современные препараты.

В сельском хозяйстве биотехнологии используются в целях повышения производительности и устойчивости сельского хозяйства и позволяют решать проблемы низких урожаев, повышения качества продукции, снижения затрат и вредного воздействия на окружающую среду.

Обучающиеся по программе «Инженерные биологические системы» получают возможность взглянуть на достижения живой природы как на образцы искусных технических решений, использовать полученные знания как обширный материал для инженерного творчества, взглянуть на биохимию растений и животных с позиции исследователей будущего, применив свои познания для конструирования новых живых систем. Участники программы смогут освоить методики культивирования различных организмов, научатся контролировать параметры окружающей среды, получат знания о роли основных групп химических соединений и о их круговоротах, о мерах по обеспечению биологической безопасности, научатся использовать свойства живых организмов для решения технических задач, будут совершенствовать умение работать оборудованием биологической лаборатории, познакомятся с технологиями изготовления защиты окружающей среды, основанных на использовании живых организмов.

Программа способствует профессиональной ориентации обучающихся, что в последующем обеспечит осознанное вовлечение в развитие производства, науки и создание новых технологий.

1.1. Программа разработана в соответствии со следующими нормативно-правовыми актами:

- Федеральный закон РФ 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г.;

- Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями от 15 марта 2021 г.;

- Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 № 203 «О

- Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы»;

- Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» и на перспективу до 2036 года;

- Постановление Правительства Российской Федерации от 18 апреля 2016 г. № 317 «О реализации Национальной технологической инициативы» (в ред. от 16 мая 2022 года);

- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утверждённая Распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р.;

- Приказ Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 30 июня 2020 г. № 845/369 «Об утверждении Порядка зачета организацией, осуществляющей образовательную деятельность, результатов освоения обучающимися учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, дополнительных образовательных программ в других организациях, осуществляющих образовательную деятельность»;

- Приказ Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 5 августа 2020 г. № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ» (с изменениями и дополнениями от 11 февраля 2022 года);

- Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи». Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 года № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20».

- Концепция развития системы дополнительного образования детей Ханты-Мансийского автономного округа - Югры до 2030 г., утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р.

1.2. Направленность: естественно-научная.

1.3. Актуальность программы:

В условиях исполнения задач по достижению технологического суверенитета одним из наиболее актуальных направлений является подготовка кадров в области биотехнологии, инженерных агробiosистем, когнитивных и нейронауках. Ориентированность программы на подготовку школьников к Национальной технологической олимпиаде (НТО) по профилю «Инженерные биологические системы» является одним из важнейших инструментов в области трансформации образования и профориентации школьников в эти перспективные для страны и региона направления.

Новизна программы заключается в использовании: современных научно-исследовательских методов и технологий; методик химического анализа почв; основных удобрений и их свойств; составов питательных растворов и субстратов; выращивание экологически чистые растения различными методами с использованием современных субстратов, новейших технологий

1.4. Цель программы – формирование у учащихся навыка применения современные технологий, позволяющих выращивать урожай в короткие сроки без использования стимулирующих веществ и химикатов, экономично расходовать водные и энергетические ресурсы, а также контролировать процесс выращивания каждой культуры от момента посева до подачи на стол.

Задачи программы:

Обучающие:

- сформировать познавательные интересы и мотивы, направленные на изучение естественных наук и приоритетных направлений Национальной технологической инициативы;
- познакомить с основными понятиями агробиотехнологии, методами повышения качества продуктов питания и выращивание органической продукции за счет перехода к высокотехнологичным методам выращивания растений с полным контролированием всех веществ и потоков в системе (например, гидропонной, аэропонной или аквапонной) и применением систем автоматизации и микробиологического контроля;
- ознакомить с принципами химического анализа растениеводческой продукции, оценки качества продукции;
- научить применять полученные теоретические знания в заданиях НТО;
- сформировать коммуникативные умения, необходимые для участия в НТО и других соревнованиях.

Развивающие:

- развивать навыки химического анализа растениеводческой продукции, навыки выращивания растений с применением систем автоматизации и микробиологического контроля;
- развивать мыслительные, творческие, коммуникативные способности;
- развивать творческую инициативу и самостоятельность;

Воспитательные:

- воспитывать умение работать в команде, эффективно распределять обязанности;
- воспитывать творческое отношение к выполняемой работе;
- формировать потребность в творческой деятельности, стремление к самовыражению через техническое творчество.

1.5. Отличительная особенность программы:

Главной особенностью программы является глубокая интеграция физико-химических знаний, что позволяет развивать инженерный подход в области биотехнологии, ситифермерства и фитотехнологий.

Годовой цикл программы включает систему модулей, способствующих планомерному развитию у обучающихся компетенций необходимых для участия во Всероссийской междисциплинарной олимпиаде школьников «Национальной технологической олимпиаде».

1.6. Адресат программы:

Программа рассчитана на обучающихся 13-18 лет (7-11 классы), мотивированных на получение повышенных образовательных результатов и участие в конкурсных мероприятиях НТО.

1.7. Объем программы: 72 академических часа.

1.8. Форма и режим занятий: Занятия проводятся в очном формате - 1 раз в неделю по 2 академических часа.

Формы организации учебных занятий:

- инструктаж;
- практикум (выращивание растений в гидропонной, аэропонной и других системах);

Формы контроля:

- практические работы;
- проекты.

Методы обучения:

- Познавательный (восприятие, осмысление и запоминание учащимися нового материала с привлечением наблюдения готовых примеров, моделирования, изучения иллюстраций, восприятия, анализа и обобщения демонстрируемых материалов).

- Метод проектов (при усвоении и творческом применении навыков и умений в процессе разработки собственных моделей).

- Систематизирующий (беседа по теме, составление систематизирующих таблиц, графиков, схем и т.д.).
- Контрольный метод (при выявлении качества усвоения знаний, навыков и умений и их коррекция в процессе выполнения практических заданий).

Форма организации работы обучающихся

- Групповая работа;
- Работа в парах;
- Индивидуальная работа;
- Индивидуально–групповая работа.

1.9. Уровень освоения программы: базовый

1.10. Планируемые результаты

Итогом прохождения данной программы для обучающихся 7-11 классов является повышение интереса к школьным предметам через деятельностный подход и погружение в решение реальных практических задач инженерно-биологической направленности, формирование навыков командной работы в рамках успешного прохождения различных этапов Национальной технологической олимпиады.

Предметные результаты

Будут знать:

- основные принципы и механизмы функционирования и создания комплексных инженерных биологических систем;
- основные принципы подбора организмов для совместного выращивания и культивирования;
- современные методы работы с биологическими объектами и их компонентами, подбор биологических объектов в соответствии с целью работы;
- основные способы технико-экономического расчета продукции в инженерно-биологических системах, оценки эффективности работы системы;
- особенности строения растений, животных, микроорганизмов, в т.ч. для задач биотехнологии;
- основы биотехнологии, методы химического анализа.

Будут уметь:

- планировать и проводить биологические эксперименты, работать с биологическими объектами и их компонентами;
 - оценивать безопасность и возможные риски проводимых экспериментов;
 - создавать комплексные инженерно-биологические системы с применением систем автоматизации и контроля;
 - программировать в среде VS Code на языке «Python»;
 - решать командные междисциплинарные задания, связанные с инженерными биологическими системами.
- решать типовые задачи разных этапов НТО по биологии, химии;

Будут владеть:

- опытом решения заданий НТО по биологии и химии.
- опытом исследования биологических систем различного уровня;
- опытом проведения экспериментов с биологическими системами;
- опытом обобщения, систематизация знаний и выявление общих или частных закономерностей функционирования биологических систем;
- методами химического анализа;
- опытом проектирования новых технических устройств и технологических процессов для создания инженерно-биологических систем;
- опытом программирования устройств на микроконтроллерах Ардуино, для автоматизации и контроля параметров в создаваемых инженерно-биологических системах.

Метапредметные результаты освоения программы обучающимися:

Будут развиты:

- способы мышления;
- умение работать в условиях неопределенности, высказывать гипотезы;
- способность производить расчеты, оценки.

Личностные результаты освоения программы обучающимися:

Будут проявлять

- инициативность, самостоятельность, ответственность;
- внимательность, аккуратность, логическую последовательность в решении задач;
- осознанность, усидчивость, трудолюбие в самостоятельной работе.

1.11. Формы контроля и подведения итогов реализации программы

В образовательном процессе будут использованы следующие виды и методы контроля успешности освоения обучающимися программы «Инженерные биологические системы»:

- **предварительный контроль** проводится в начале реализации Программы в виде беседы;
- **текущий контроль** участие в соревнованиях программы, в том числе в 1 и 2 туре НТО.
- **итоговый контроль** участие в итоговом соревновании.

2. Учебный план

| № | Названия раздела/темы | Количество часов | | |
|--------|----------------------------------------------------------------|------------------|--------|----------|
| | | Всего | Теория | Практика |
| 1 | Урок НТО. Знакомство с Национальной технологической олимпиадой | 1 | 1 | |
| 2 | Введение. Общая биология | 5 | 2 | 3 |
| 3 | Цитология и гистология | 5 | 2 | 3 |
| 4 | Многообразие организмов | 4 | 2 | 2 |
| 5 | Основы агробιοтехнологии | 19 | 9 | 10 |
| 6 | Клеточная инженерия растений | 21 | 9 | 12 |
| 7 | Биотехнология в сельском хозяйстве | 9 | 4 | 5 |
| 8 | Урок НТО | 8 | 4 | 4 |
| Всего: | | 72 | 33 | 39 |

2.1. Календарный учебный график

| Год обучения | Дата начала обучения по программе | Дата окончания обучения по программе | Всего учебных недель | Количество учебных часов | Режим занятий* |
|--------------|-----------------------------------|--------------------------------------|----------------------|--------------------------|----------------|
| 2025 | 09.01.2025 | 29.05.2025 | 36 | 72 | очно |

*занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 академических часа

2.2 Календарно-тематический план

| № пп | Кол-во часов | Тема урока | Содержание | Дата |
|---------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Программа базового кружка «Инженерные биологические системы» | | | | |
| 1 | 1 | Урок НТО. Знакомство с Национальной технологической олимпиадой | Регистрация на сайте НТО https://ntcontest.ru/ | |
| Введение. Общая биология | | | | |
| 2 | 1 | Методы исследования в биологии: наблюдение невооруженным глазом или с использованием оптических и иных приборов | Различают биологические методы исследования: описание, наблюдение, сравнение, эксперимент, микроскопия, центрифугирование, гибридологический, близнецовый метод, биохимический метод и др. | |
| 3 | 1 | Молекулярно-генетический и клеточный уровни организации живой материи | Восемь основных структурных уровней жизни: молекулярный, клеточный, тканевый, органнй, организменный, популяционно-видовой, биогеоценологический, биосферный. | |
| 4 | 1 | Организменный уровень организации жизни Популяционно-видовой уровень организации | Восемь основных структурных уровней жизни: молекулярный, клеточный, тканевый, органнй, организменный, популяционно-видовой, биогеоценологический, биосферный. | |

| | | | | |
|--------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 5 | 1 | Экосистемный (биогеоценологический и биосферный) уровни организации жизни. | Восемь основных структурных уровней жизни: молекулярный, клеточный, тканевый, органный, организменный, популяционно-видовой, биогеоценологический, биосферный. | |
| Цитология и гистология | | | | |
| 6 | 1 | Современные научные представления в области клеточной биологии. | Клеточная теория — основополагающая для биологии теория, сформулированная в середине XIX века, предоставившая базу для понимания закономерностей живого мира и для развития эволюционного учения | |
| 7 | 1 | Изучение клеток различными методами. | Методы исследования клеток Оптическая микроскопия Электронная микроскопия | |
| 8 | 1 | Изучение клеток различными методами. | Методы исследования клеток Оптическая микроскопия Электронная микроскопия Фракционирование клеток | |
| 9 | 1 | Ткани организмов как объекты современных научных исследований. | Гистология — биологическая наука, раздел морфологии, объектом которой является строение тканей растений и животных. | |
| 10 | 1 | Органы и системы органов организма. | Организм - это определенный биологический комплекс или система, реагирующая как единое целое на различные изменения внешней среды. | |
| Многообразие организмов | | | | |
| 11 | 1 | Ботаника низших растений. Микология. | Наука, изучающая водоросли, называется альгология; наука, изучающая грибы – микология | |
| 12 | 1 | Ботаника семенных и цветковых растений. | Покрытосеменные, наряду с голосеменными (Gymnospermae), составляют одну из двух групп семенных растений (Spermatophytae). | |

| | | | |
|---------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13 | 1 | Зоология беспозвоночных. | Беспозвоночные (лат. Invertebrata) — термин, предложенный Ж. Б. Ламарком как обобщающее название для насекомых, моллюсков и червей |
| 14 | 1 | Зоология позвоночных. | Зоология (от др.-греч. ζῷον — животное + λόγος — учение) — наука о представителях царства животных, в том числе человеке. Зоология связана с другими биологическими науками, медициной, ветеринарией, сельским хозяйством, с производственной деятельностью человека и защитой животных |
| Основы агrobiотехнологии | | | |
| 15 | 1 | Методы гидропоники: аэропоника, агрегатопоника, | Агрегатопоника — растения выращиваются на твердых субстратах, обладающих малой |
| | | биопоника, аквапоника, хайпоника, светокультура. | влагоемкостью (гравии, гранитной щебенке, песке, керамзите и др.) ... Водная культура — выращивание растений в водной среде. ... Хемопоника ... Ионитопоника ... Аэропоника |
| 16 | 1 | Методы гидропоники: аэропоника, агрегатопоника, биопоника, аквапоника, хайпоника, светокультура. | Агрегатопоника — растения выращиваются на твердых субстратах, обладающих малой влагоемкостью (гравии, гранитной щебенке, песке, керамзите и др.) ... Водная культура — выращивание растений в водной среде. ... Хемопоника ... Ионитопоника ... Аэропоника |

| | | | | |
|----|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 17 | 1 | Методы гидропоники: аэропоника, агрегатопоника, биопоника, аквапоника, хайпоника, светокультура. | Агрегатопоника – растения выращиваются на твердых субстратах, обладающих малой влагоемкостью (гравии, гранитной щебенке, песке, керамзите и др.) ... Водная культура – выращивание растений в водной среде. ... Хемопоника ... Ионитопоника ... Аэропоника | |
| 18 | 1 | Агробиологические системы: сити-фермы (гидропоника, аэропоника, аквапоника и др.) | Ситиферма (вертикальная ферма в черте города) - комплекс технологического оборудования и производственных процессов для выращивания экологически чистых растений в черте города. | |
| 19 | 1 | Системы гидропоники: периодического затопления, капельного орошения, плавающей платформы | Система периодического затопления - работает по принципу временного затопления субстрата с корневой системой растений с последующим осушением. | |
| 20 | 1 | Системы гидропоники: периодического затопления, капельного орошения, плавающей платформы | Система периодического затопления - работает по принципу временного затопления субстрата с корневой системой растений с последующим осушением. | |
| 21 | 1 | Неорганические и органические гидропонные субстраты. | Особенности гидропонных субстратов | |
| 22 | 1 | Неорганические и органические гидропонные субстраты. | Субстраты бывают двух типов - неорганические и органические. На применение органических субстратов базируется один из методов гидропоники - хемопоника. Неорганические субстраты для растений отличаются повышенной стабильностью, высокой пористостью, химической устойчивостью, инертностью. | |
| 23 | 1 | Состав питательного раствора и его | Гидропонный раствор представляет собой водный раствор удобрений и | |

| | | | | |
|----|---|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | | показатели. Параметры среды и их определение. | добавок стимулирующего и защитного действия. При этом как к удобрениям, так и к самой воде предъявляются весьма жесткие требования. | |
| 24 | 1 | Состав питательного раствора и его показатели. Параметры среды и их определение. | Гидропонный раствор представляет собой водный раствор удобрений и добавок стимулирующего и защитного действия. При этом как к удобрениям, так и к самой воде предъявляются весьма жесткие требования. | |
| 25 | 1 | Состав питательного раствора и его показатели. Параметры среды и их определение. | Гидропонный раствор представляет собой водный раствор удобрений и добавок стимулирующего и защитного действия. При этом как к удобрениям, так и к самой воде предъявляются весьма жесткие требования. | |
| 26 | 1 | Конструкции и сооружения для культивирования растений. | Основными составляющими распространенных гидропонных систем являются резервуар для раствора, контейнеры либо горшки с субстратом, куда помещаются корни, насосы, шланги. | |
| 27 | 1 | Конструкции и сооружения для культивирования растений. | Основными составляющими распространенных гидропонных систем являются резервуар для раствора, контейнеры либо горшки с субстратом, куда помещаются корни, насосы, шланги. | |
| 28 | 1 | Конструкции и сооружения для культивирования растений. | Основными составляющими распространенных гидропонных систем являются резервуар для раствора, контейнеры либо горшки с субстратом, куда помещаются корни, насосы, шланги. | |
| 29 | 1 | Конструкции и сооружения для культивирования растений. | Основными составляющими распространенных гидропонных систем являются резервуар для раствора, контейнеры либо горшки с субстратом, куда помещаются корни, насосы, шланги. | |

| | | | |
|----|---|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 30 | 1 | Технология выращивания растений в закрытых системах. | При выращивании в закрытой гидропонике питательный раствор циркулирует в системе или находится в специальной ёмкости. В течение всей вегетации измеряют кислотность и электропроводность жидкости. При необходимости добавляют удобрения или воду. Питательную среду рекомендуют обновлять после каждого периода вегетации. |
| 31 | 1 | Технология выращивания растений в закрытых системах. | При выращивании в закрытой гидропонике питательный раствор циркулирует в системе или находится в специальной ёмкости. В течение всей вегетации измеряют кислотность и электропроводность жидкости. При необходимости добавляют удобрения или воду. Питательную среду рекомендуют обновлять после каждого периода вегетации. |
| 32 | 1 | Технология выращивания растений в закрытых системах. | При выращивании в закрытой гидропонике питательный раствор циркулирует в системе или находится в специальной ёмкости. В течение всей вегетации измеряют кислотность и электропроводность жидкости. При необходимости добавляют удобрения или воду. Питательную среду рекомендуют обновлять после каждого периода вегетации. |

| | | | | |
|-------------------------------------|---|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 33 | 1 | Технология выращивания растений в закрытых системах. | При выращивании в закрытой гидропонике питательный раствор циркулирует в системе или находится в специальной ёмкости. В течение всей вегетации измеряют кислотность и электропроводность жидкости. При необходимости добавляют удобрения или воду. Питательную среду рекомендуют обновлять после каждого периода вегетации. | |
| Клеточная инженерия растений | | | | |
| 34 | 1 | Техника культивирования различных культур растений. | Культура тканей — это совокупность методов, используемых для поддержания или выращивания растительных клеток, тканей или органов в стерильных условиях на питательной среде известного состава. Он широко используется для получения клонов растения в методе, известном как микроразмножение. Различные методы в культуре растительных тканей могут предложить определённые преимущества перед традиционными методами | |
| | | | размножения | |
| 35 | 1 | Техника культивирования различных культур растений. | Культура тканей — это совокупность методов, используемых для поддержания или выращивания растительных клеток, тканей или органов в стерильных условиях на питательной среде известного состава. Он широко используется для получения клонов растения в методе, известном как микроразмножение. Различные методы в культуре растительных тканей могут предложить определённые преимущества перед традиционными методами | |
| 36 | 1 | Техника культивирования | Культура тканей — это совокупность методов, | |

| | | | | |
|----|---|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | | различных культур растений. | используемых для поддержания или выращивания растительных клеток, тканей или органов в стерильных условиях на питательной среде известного состава. Он широко используется для получения клонов растения в методе, известном как микроразмножение . Различные методы в культуре растительных тканей могут предложить определённые преимущества перед традиционными методами | |
| 37 | 1 | Виды питательных сред и их приготовление для культивирования клеток и тканей. | Виды питательных сред. Приготовления культуры клеток и тканей | |
| 38 | 1 | Виды питательных сред и их приготовление для культивирования клеток и тканей. | Виды питательных сред. Приготовления культуры клеток и тканей | |
| 39 | 1 | Виды питательных сред и их приготовление для культивирования клеток и тканей. | Питательные среды — это многокомпонентные жидкости или плотные гели, созданные специально для выращивания клеток разного типа. В их состав входят различные аминокислоты, соли, витамины, гормоны, факторы прикрепления и роста, смешанные в определённых пропорциях. Среда должна содержать все необходимые питательные компоненты в легкоусвояемой форме, быть изотонической, сбалансированной с высокой буферной ёмкостью | |

| | | | | |
|----|---|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 40 | 1 | Виды питательных сред и их приготовление для культивирования клеток и тканей. | Питательные среды — это многокомпонентные жидкости или плотные гели, созданные специально для выращивания клеток разного типа. В их состав входят различные аминокислоты, соли, витамины, гормоны, факторы прикрепления и роста, смешанные в определённых пропорциях. Среда должна содержать все необходимые питательные компоненты в легкоусвояемой форме, быть изотонической, сбалансированной с высокой буферной ёмкостью | |
| 41 | 1 | Способы стерилизации в биотехнологии. | Физические методы стерилизации: Прокаливание в пламени спиртовки или газовой горелки; Стерилизация кипячением; Стерилизация сухим жаром или суховоздушная стерилизация в сушильном шкафу (в печи Пастера); Стерилизация паром под давлением в автоклаве | |
| 42 | 1 | Способы стерилизации в биотехнологии. | Физические методы стерилизации: Прокаливание в пламени спиртовки или газовой горелки; Стерилизация кипячением; Стерилизация сухим жаром или суховоздушная стерилизация в сушильном шкафу (в печи Пастера); Стерилизация паром под давлением в автоклаве | |
| 43 | | Способы стерилизации в биотехнологии. | Физические методы стерилизации: Прокаливание в пламени спиртовки или газовой горелки; Стерилизация кипячением; Стерилизация сухим жаром или суховоздушная стерилизация в сушильном шкафу (в печи Пастера); Стерилизация паром под давлением в автоклаве | |

| | | | | |
|----|---|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 44 | | Способы стерилизации в биотехнологии. | Физические методы стерилизации: Прокаливание в пламени спиртовки или газовой горелки; Стерилизация кипячением; Стерилизация сухим жаром или суховоздушная стерилизация в сушильном шкафу (в печи Пастера); Стерилизация паром под давлением в автоклаве | |
| 45 | 1 | Способы стерилизации в биотехнологии. | Физические методы стерилизации: Прокаливание в пламени спиртовки или газовой горелки; Стерилизация кипячением; Стерилизация сухим жаром или суховоздушная стерилизация в сушильном шкафу (в печи Пастера); Стерилизация паром под давлением в автоклаве | |
| 46 | 1 | Техника работы в ламинарном боксе при культивировании клеток и тканей растений. | Ламинарный бокс — лабораторный прибор для работы с биологическими объектами в стерильных условиях. Представляет собой шкаф, оборудованный осветителями, ультрафиолетовыми лампами и системой подачи стерильного воздуха | |
| 47 | 1 | Техника работы в ламинарном боксе при культивировании клеток и тканей растений. | Ламинарный бокс — лабораторный прибор для работы с биологическими объектами в стерильных условиях. Представляет собой шкаф, оборудованный осветителями, ультрафиолетовыми лампами и системой подачи стерильного воздуха | |
| 48 | 1 | Техника работы в ламинарном боксе при культивировании клеток и тканей растений. | Ламинарный бокс — лабораторный прибор для работы с биологическими объектами в стерильных условиях. Представляет собой шкаф, оборудованный осветителями, ультрафиолетовыми лампами и | |

| | | | | |
|-------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | | | системой подачи стерильного воздуха | |
| 49 | 1 | Культивирование тканей клубней картофеля на искусственных питательных средах. | In vitro – выращивание живого материала на искусственных питательных средах, в стерильных условиях | |
| 50 | 1 | Культивирование тканей клубней картофеля на искусственных питательных средах. | In vitro – выращивание живого материала на искусственных питательных средах, в стерильных условиях | |
| 51 | 1 | Культивирование тканей клубней картофеля на искусственных питательных средах. | In vitro – выращивание живого материала на искусственных питательных средах, в стерильных условиях | |
| 52 | 1 | Культивирование тканей моркови на искусственных питательных средах. | In vitro – выращивание живого материала на искусственных питательных средах, в стерильных условиях | |
| 53 | 1 | Культивирование тканей моркови на искусственных питательных средах. | In vitro – выращивание живого материала на искусственных питательных средах, в стерильных условиях | |
| 54 | 1 | Культивирование тканей моркови на искусственных питательных средах. | In vitro – выращивание живого материала на искусственных питательных средах, в стерильных условиях | |
| Биотехнология в сельском хозяйстве | | | | |
| 55 | 1 | Трансгенные продукты питания. Методы создания. | Генетически модифицированная пища — продукты питания, полученные из генетически модифицированных организмов (ГМО) — растений или животных. | |
| 58 | 1 | Трансгенные продукты питания. Методы создания. | Генетически модифицированная пища — продукты питания, полученные из генетически модифицированных организмов (ГМО) — растений или животных. | |
| 57 | 1 | Трансгенные продукты питания. Методы создания. | Генетически модифицированная пища — продукты питания, полученные из генетически модифицированных организмов (ГМО) — растений или животных. | |

| | | | | |
|----|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 58 | 1 | Технология получения биопрепаратов (бактериальных, грибных, вирусных) для защиты растений от вредных организмов. | Биопрепараты – это препараты биологического происхождения, применяемые для целенаправленного воздействия на живые организмы, а также для профилактики заболеваний. | |
| 59 | 1 | Технология получения биопрепаратов (бактериальных, грибных, вирусных) для защиты растений от вредных организмов. | Биопрепараты – это препараты биологического происхождения, применяемые для целенаправленного воздействия на живые организмы, а также для профилактики заболеваний. | |
| 60 | 1 | Технология получения биопрепаратов (бактериальных, грибных, вирусных) для защиты растений от вредных организмов. | Биопрепараты – это препараты биологического происхождения, применяемые для целенаправленного воздействия на живые организмы, а также для профилактики заболеваний. | |
| 61 | 1 | Технология получения биопрепаратов (бактериальных, грибных, вирусных) для защиты растений от вредных организмов. | Биопрепараты – это препараты биологического происхождения, применяемые для целенаправленного воздействия на живые организмы, а также для профилактики заболеваний. | |
| 62 | 1 | Оздоровление растений. Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур растений. | Селекция и семеноводство являются отраслями, составляющими комплекс научно- практических проблем, призван выполнять одну задачу повышение урожайности сельскохозяйственных растений и улучшения качества Их продукции. Объектом деятельности этих отраслей является сорта и | |
| 63 | 1 | Оздоровление растений. Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур растений. | Селекция и семеноводство являются отраслями, составляющими комплекс научно- практических проблем, призван выполнять одну задачу повышение урожайности сельскохозяйственных растений и улучшения качества Их продукции. Объектом деятельности этих отраслей является сорта и | |
| | | | гибриды растений. | |
| 64 | 1 | Оздоровление растений. Селекция и | Селекция и семеноводство являются отраслями, составляющими | |

| | | | | |
|------------------|---|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | | семеноводство сельскохозяйственных культур растений. | комплекс научно- практических проблем, призван выполнять одну задачу повышение урожайности сельскохозяйственных растений и улучшения качества Их продукции. Объектом деятельности этих отраслей является сорта и | |
| Уроки НТО | | | | |
| 65 | 1 | Вводный урок НТО для 8-11 классов - онлайн | Национальная технологическая олимпиада — это всероссийские технологические соревнования для школьников по широкому спектру актуальных направлений. Олимпиада объединяет тех, кто хочет быть востребованным и решать действительно важные задачи с помощью современных технологий. https://nti-lesson.ru/materials-online | |
| 66 | 1 | «Естественные науки и технологии» | На уроке участники познакомятся с Национальной технологической олимпиадой и ее профилями направления «Естественные науки и технологии». https://nti-lesson.ru/materials-natural | |
| 67 | 1 | «Естественные науки и технологии» | На уроке участники познакомятся с Национальной технологической олимпиадой и ее профилями направления «Естественные науки и технологии». https://nti-lesson.ru/materials-natural | |
| 68 | 1 | «Как растению поймать свет» | Выяснить закономерности наличия пигментов у растений при разном освещении. Выбрать оптимальную комбинацию ламп для освещения теплиц. https://nti-lesson.ru/materials-biotech | |
| 69 | 1 | «Как растению поймать свет» | Выяснить закономерности наличия пигментов у растений при разном освещении. Выбрать оптимальную комбинацию ламп для освещения теплиц. https://nti-lesson.ru/materials-biotech | |
| 70 | 1 | Ситифермерство | На уроке по ситифермерству будут изучены актуальные технологии | |

| | | | | |
|------------------------|---|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | | | будущего в области создания новой среды жизни человека, работы с живыми объектами, а также обозначены основные навыки и компетенции, которые необходимы для развития технологий данной отрасли. https://nti-lesson.ru/materials-ibs1 | |
| 71 | 1 | Ситифермерство | На уроке по ситифермерству будут изучены актуальные технологии будущего в области создания новой среды жизни человека, работы с живыми объектами, а также обозначены основные навыки и компетенции, которые необходимы для развития технологий данной отрасли. https://nti-lesson.ru/materials-ibs1 | |
| 72 | 1 | Ситифермерство | На уроке по ситифермерству будут изучены актуальные технологии будущего в области создания новой среды жизни человека, работы с живыми объектами, а также обозначены основные навыки и компетенции, которые необходимы для развития технологий данной отрасли. https://nti-lesson.ru/materials-ibs1 | |
| Всего: 72 часов | | | | |

Для обучающихся, с уровнем готовности осваивать программу на более высоком уровне, будет организовано обучение по индивидуальному образовательному маршруту:

Высокий уровень: программирование устройств на микроконтроллерах Ардуино, для автоматизации и контроля параметров в создаваемых инженерно-биологических системах; решение типовых задач разных этапов НТО по биологии, химии; создавать комплексные инженерно-биологические системы с применением систем автоматизации и контроля.

Средний уровень: решение типовых задач разных этапов НТО по биологии, химии; планировать и проводить биологические эксперименты,

работать с биологическими объектами и их компонентами; оценивать безопасность и возможные риски проводимых экспериментов; создавать комплексные инженерно-биологические системы с применением систем автоматизации и контроля.

Низкий уровень: планировать и проводить биологические эксперименты, работать с биологическими объектами и их компонентами.

2.3 Содержание курса

Урок НТО. Знакомство с Национальной технологической олимпиадой

Национальная технологическая олимпиада: концепция, календарь, направления и соревновательные треки. «Инженерные биологические системы»: концепция трека. Профессия ситифермер: основные навыки. Современное фермерство. Профиль НТО «Агробiotехнологии»: компетенции и роли в команде.

Тема 1. Введение. Общая биология

Теория: Методы исследования в биологии: наблюдение невооруженным глазом или с использованием оптических и иных приборов. Молекулярногенетический и клеточный уровни организации живой материи.

Организменный уровень организации жизни Популяционно-видовой уровень организации. Экосистемный (биогеоценотический и биосферный) уровни организации жизни.

Практика: Составление цепей питания, пирамид энергии. Решение ситуационных задач.

Тема 2. Цитология и гистология

Теория: Сформировать представление о строении клетки; познакомить с историей изучения. Показать на примере различия в строении клеток прокариотического и эукариотического типа. Показать на примере сходства и различия в строении растительной и животной клетки. Дать определение о механизмах деления клетки (митоз и мейоз) и их биологической роли. Основы гистологии. Методы гистологических исследований. Общая характеристика эпителиев.

Практика: Работа с готовыми микропрепаратами клеток и тканей растений и животных. Изготовление микропрепаратов растений и животных.

Тема 3. Многообразие организмов

Теория: Анатомия и морфология растений, животных. Систематика растений, животных округа. Строение бактериальной клетки, методы культивирования.

Практика: Определение видового состава растений, животных округа. Освоение методик культивирования микроорганизмах на питательных средах.

Тема 4. Основы агроботехнологии

Теория: Методы стерилизации помещения, оборудования и инструментов. Методы работы на современном оборудовании. Методы выделения клеточных культур растений. Методы гидропоники: аэропоника, агрегатопоника, биопоника, аквапоника, хайпоника, светокультура. Системы гидропоники: периодического затопления, капельного орошения, плавающей платформы. Неорганические и органические гидропонные субстраты. Состав питательного раствора и его показатели. Параметры среды и их определение. Конструкции и сооружения для культивирования растений.

Практика: Культивирование растительных клеток и тканей на питательной среде. Биоиндикационная роль растений и животных в природной среде. Техника культивирования различных культур растений. Виды питательных сред и их приготовление для культивирования клеток и тканей. Способы стерилизации в биотехнологии.

Тема 5. Клеточная инженерия растений

Теория: Учащимся предлагается ознакомиться техникой культивирования различных культур растений; видами питательных сред и их приготовление для культивирования клеток и тканей; техникой работы в ламинарном боксе при культивировании клеток и тканей растений.

Практика: Культивирование растительных клеток и тканей на питательной среде. Биоиндикационная роль растений и животных в природной среде. Техника культивирования различных культур растений. Виды питательных сред и их приготовление для культивирования клеток и тканей. Способы стерилизации в биотехнологии. Техника работы в ламинарном боксе при культивировании клеток и тканей растений. Культивирование тканей клубней картофеля на искусственных питательных средах.

Тема 6. Биотехнология в сельском хозяйстве

Теория: Трансгенные продукты питания. Методы создания. Технология получения биопрепаратов (бактериальных, грибных, вирусных) для защиты растений от вредных организмов.

Практика: получение биопрепаратов (бактериальных, грибных, вирусных) для защиты растений от вредных организмов.

Тема 7. Уроки НТО

Теория: На Уроке НТО участники:

- знакомятся с Национальной технологической олимпиадой
- узнают о конкретном профиле и технологии, которая лежит в его основе
- регистрируются на НТО

Все Уроки НТО содержат единый обязательный информационный блок: видеоролик об НТО и инструкцию по регистрации на НТО.

Практика: работы с живыми объектами, а также обозначены основные

навыки и компетенции, которые необходимы для развития технологий данной отрасли.

3. Организационно-педагогические условия реализации программы.

3.1. Материально-техническое обеспечение:

- Класс с проектором, интерактивной доской, возможностью выхода в интернет, класс для практических занятий (на 15-20 чел.) с проектором, возможностью выхода в интернет;

- Кабинеты СОШ №1 г.Белоярский, ул. Школьная д.6.

3.2. Оборудование:

Продуктивность работы во многом зависит от качества материально-технического оснащения процесса, инфраструктуры организации и иных условий. Для успешного проведения занятий и выполнения Программы в полном объеме необходимы:

| № | Наименование | Количество, шт |
|----|-------------------------------------------------------|-------------------|
| 1 | Гидропонная установка с системой подтопления | 2 |
| 2 | иономер (рН-метр) с комплектом электродов | 1 |
| 3 | весы лабораторные технические для точного взвешивания | 1 |
| 4 | весы лабораторные аналитические | 1 |
| 5 | кондуктометр, ЕС-метр портативный | 1 |
| 6 | рН-метр портативный | 1 |
| 7 | лакмусовая бумага (индикаторная) | 3 |
| 8 | нагревательная плитка | 1 |
| 9 | световой микроскоп (оптический) | 6 |
| 10 | микроскоп МБС-10М (бинокулярный, стереоскопический) | 6 |
| 11 | сушильный шкаф | 1 |
| 12 | термометры | 6 |
| 13 | гигрометр психрометрический | 2 |
| 14 | комплект для программирования ARDUINO | 2 |
| 15 | ламинарный бокс | 1 |
| 16 | Мешалка магнитная | 1 |

Посуда

| № | Наименование | Количество, шт |
|----|-------------------------------|-------------------|
| 1. | колба мерная, 100 мл | 30 |
| 2. | колба мерная, 200-250 мл | 20 |
| 3. | колба мерная, 500 мл | 10 |
| 4. | пробирка | 100 |
| 5. | штатив для пробирок 10 гнезд | 20 |
| 6. | пипетка градуированная, 10 мл | 10 |
| 7. | пипетка градуированная, 2 мл | 10 |
| 8. | пипетка автоматическая, 10 мл | 5 |
| 9. | воронка лабораторная, d 50 мм | 20 |

| | | |
|-----|-------------------------------------------|----|
| 10. | воронка лабораторная, d 100 мм | 5 |
| 11. | цилиндр мерный, 50 мл | 10 |
| 12. | цилиндр мерный, 100 мл | 10 |
| 13. | бюретка с краном, 25 мл | 20 |
| 14. | капельница Страшейна, 30 мл | 30 |
| 15. | стакан химический с градуировкой, 50 мл | 20 |
| 16. | стакан химический с градуировкой, 100 мл | 20 |
| 17. | стакан химический с градуировкой, 1000 мл | 10 |
| 18. | стекла предметные | 50 |
| 19. | стекла покровные | 50 |
| 20. | чашки Петри | 50 |

3.3. Кадровое обеспечение:

Штрек Ирина Александровна, учитель химии, высшая квалификационная категория, СОШ №1 г.Белоярский

3.4. Информационное обеспечение:

- Сайт Регионального модельного центра дополнительного образования детей - <http://argo.surgu.ru/>

- Образовательная платформа «Таланты 2030» Сургутского государственного университета – <https://talents.surgu.ru/>

3.5. Методическое обеспечение программы

Методы обучения, используемые в программе:

- словесные (устное объяснение материала),
- наглядные (презентация),
- практические (проектная деятельность, Приложение 3),
- расчётные (математическая обработка экспериментальных данных),
- визуальные (представление результатов эксперимента в виде таблиц, графиков, схем, диаграмм),
- аналитические.

3.6. Программное обеспечение

| Название | Ссылка | Требуется регистрация на сайте и подтверждение регистрации через электронную почту |
|----------|--------|------------------------------------------------------------------------------------|
| | | |

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Онлайн пакет офисных продуктов | https://docs.google.com | Требуется регистрация |
| Онлайн сервис для проведения видеоконференций | https://telemost.yandex.ru/ | Требуется регистрация |
| Ugene | ugene.net | Свободный доступ |
| Базы данных (NCBI) | www.ncbi.nlm.nih.gov | Свободный доступ |
| Электронно-образовательные ресурсы | | |
| Образовательная платформа «Таланты 2030» 2. Электронная библиотека 3. Сайт предназначен для всех, кто интересуется эволюцией. 4. Самая полная и постоянно пополняемая электронная биологическая библиотека с прямыми ссылками. 5. Курс «Молекулярная биология и генетика» 6. Курс «Биотехнологии: генная инженерия» 7. Курс «ГМО: технологии создания и применение» 8. Подкаст UGENE (серия обучающих англоязычных видеоматериалов) | <ol style="list-style-type: none"> https://talents.surgu.ru/ http://zoometod.ru http://www.evolbiol.ru/ ashipunov.info/shipunov/school/sch-ru.htm https://stepik.org/course/70/promo#toc https://stepik.org/course/94/promo#toc https://ru.coursera.org/learn/gmo http://ugene.net/ru/podcast_archive.html | Свободный доступ |

3.7. Информационные источники

1.1. Ботаника с основами фитоценологии: анатомия и морфология растений. Учеб. Для ВУЗов / Т.И. Серебрякова, Н.С. Воронин, А.Г. Еленевский и др. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 543 с.

1.2. Жуйкова Т.В. Ботаника : анатомия и морфология растений. Практикум : учебное пособие для вузов / Т. В. Жуйкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 181 с.

1.3. Жохова Е. В. Ботаника : учебное пособие для вузов / Е. В. Жохова, Н. В. Складаревская. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 206 с.

1.4. Савина О. В. Ботаника: биохимия растений : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. В. Савина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 227 с.

1.5. Биотехнология растений : учебник и практикум для вузов / Л. В. Назаренко, Ю. И. Долгих, Н. В. Загоскина, Г. Н. Ралдугина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 161 с.

1.6. Панфилова О. Ф. Физиология растений с основами микробиологии : учебник и практикум для среднего профессионального образования / О. Ф. Панфилова, Н. В. Пильщикова. — 2-е изд., испр. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 183 с.

1.7. Калашникова Е. А. Клеточная инженерия растений : учебник и практикум для вузов / Е. А. Калашникова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 333 с.

1.8. Нахаева В. И. Общая генетика. Практический курс : учебное пособие для вузов / В. И. Нахаева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 276 с.

1.9. Емцев В. Т. Общая микробиология : учебник для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 248 с.

1.10. Румянцев Д. Анатомия растений. Учебное пособие; Серия · Лесное хозяйство; ISBN · 978-5-507-46589-7; 108 с.

1.11. Соколова Т.А, Бочкова И.Ю. Декоративное растениеводство. Цветоводство: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Садово-парковое и ландшафт. Строительство» направления подготовки дипломированных специалистов «Лесное хоз-во и ландшафт. стр-во». — 4-е изд., стер. — М.: Академия, 2010. — 432 с.

1.12. Экология и охрана окружающей среды. 2-е издание. Учебник. Авторы: Коробкин В.И., Передельский Л.В. — М.: Кнорус, 2022. — 336 с.

1.13. Экология : учебник / А.К. Бродский — М.: КНОРУС, 2023, — 272 с.

1.14. Концепции современного естествознания : учебник для вузов / С. А. Лебедев [и др.] ; под общей редакцией С. А. Лебедева. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 374 с.

2. Перечень литературы, рекомендованной обучающимся:

2.1. Концепции современного естествознания : учебник для вузов / С. А. Лебедев [и др.] ; под общей редакцией С. А. Лебедева. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 374 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02649-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535608> (дата обращения: 14.08.2024).

2.2. Основы биотехнологии : учебник и практикум для среднего профессионального образования / под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 384 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-16028-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/543829> (дата обращения: 14.08.2024).

2.3. Павлова, Е. И. Общая экология : учебник и практикум для вузов / Е. И. Павлова, В. К. Новиков. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 167 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16177-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/538288> (дата обращения: 14.08.2024).

2.4. Ленивко С.М. Экологическая биотехнология : электронный учеб.-метод. комплекс / С. М. Ленивко ; Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина. — Брест : БрГУ, 2020. — 144 с.

2.5. Материалы заданий Всероссийской междисциплинарной олимпиады школьников «Национальная технологическая олимпиада» по профилю «Инженерные биологические системы». — 2023/24. — 225 с. — URL: <https://ntcontest.ru/docs/7.%20%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8B%20%D0%B7%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D0%B>

обращения: 14.08.2024).

2.6. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии: учебно–практическое пособие / Н.Л. Глинка; под редакцией В.А. Попкова, А.В. Бабкова. – 14–е изд – М.: Издательство Юрайт, 2024. – 236 с.– (Высшее образование). – ISBN 978–5–9916–8914–4. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. с. 104 – URL: <https://urait.ru/bcode/535603/p.104> (дата обращения: 04.05.2024).

2.7. Апарнев, А. И. Общая химия. Сборник заданий с примерами решений: учебное пособие для вузов / А. И. Апарнев, Л. И. Афолина. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2024 – 127 с. – (Высшее образование). – ISBN978–5–534–09072–7. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – с. 59 – URL: <https://urait.ru/bcode/538836/p.59> (дата обращения: 04.05.2024).

2.8. Обухов Д. К. Биология: клетки и ткани : учебное пособие для среднего профессионального образования / Д. К. Обухов, В. Н. Кириленкова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 358 с.

2.9. Нахаева В. И. Биология: генетика. Практический курс : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Нахаева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 276 с.

2.10. Омелянский В. Л. Краткий курс общей и почвенной микробиологии / В. Л. Омелянский. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 173 с.

3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», рекомендованных для освоения программы:

3.1. <http://school-collection.edu.ru/catalog/> – единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.

3.2. <https://stepik.org/course/94/info> – Биотехнология и генная инженерия (Степик).

3.3. <https://stepik.org/course/136548/promo> – Химия для всех (Степик).

- 3.4. <https://stepik.org/course/78909/promo> – Базовый курс по биологии (Степик).
- 3.5. <https://www.chem.msu.su/rus/elibrary> – Электронная библиотека учебных материалов по химии.
- 3.6. <http://www.hemi.nsu.ru> – Основы химии. Интернет-учебник.