


Министерство образования Тульской области
Государственное образовательное учреждение дополнительного образования
Тульской области
«Центр дополнительного образования детей»

Программа рассмотрена на заседании
педагогического совета
ГОУ ДО ТО «ЦДОД»,
протокол № 3
от «4» сентября 2024 г.

Утверждаю
Директор ГОУ ДО ТО «ЦДОД»
Ю.В. Грошев
приказ от «4» сентября 2024 г. № 304



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«Компетенции будущего»**

Направленность: естественнонаучная
Возраст: 11-18 лет
Срок реализации: 2 года (144 ч.)
Уровень реализации: продвинутый

Составитель:
Абрамова Эльвира Александровна
к.б.н., педагог дополнительного образования

г. Тула, 2024

Пояснительная записка

В стране реализуются и разворачиваются новые системные проекты и программы в области дополнительного естественнонаучного образования детей. Одним из масштабных проектов является инициатива по созданию детских технопарков как специально созданных организаций для учебно-исследовательской и конструкторской деятельности школьников в рамках дополнительного образования. В технопарках присутствует направление, непосредственно связанное с основами биотехнологий. Реализация данного проектного направления может повысить эффективность работ в направлении ранней профориентации и популяризации среди детей и молодежи сведений о биотехнологиях и формировании кадрового резерва для научных и проектных разработок в сфере естественнонаучных дисциплин биологической направленности.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Компетенции будущего» нацелена на повышение качества подготовки кадров и обеспечение их притока в приоритетные отрасли экономики региона.

Данная программа разработана в соответствии с действующей нормативно-правовой базой федерального, регионального и локального уровней: Федеральным законом от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»; Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р; приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»; приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»; письмом Минобрнауки России от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы); постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 года № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»; постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 января 2021 года № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»; уставом и локальными актами государственного образовательного учреждения дополнительного образования Тульской области «Центр дополнительного образования детей».

При разработке данной программы учитывалась прогрессивная конвергенция естественных наук и технологий на основе системы фундаментальных закономерностей развития естественных наук. Учитывалась конвергенция двух видов мышления человека: научного и технологического, с опорой на формирование исследовательских навыков для создания конкретного, полезного для человека, продукта.

Содержание программы предусматривает развитие творческих способностей детей, формирование начальных технических знаний, навыков, умений, способствует приобретению чувства уверенности и успешности, психологического благополучия, навыков разбиения задачи на подзадачи, работы в команде, ведения мозгового штурма, применения логического и аналитического мышлений, навыков по работе с современным оборудованием в области биотехнологий.

Актуальность и необходимость данной дополнительной общеразвивающей программы продиктована развитием современных биологических и инженерных технологий в области биологии и биотехнологии, и необходимостью высококвалифицированных специалистов для развития экономики Тульской области.

Направленность дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Компетенции будущего» - естественнонаучная, продвинутой уровень сложности.

Новизна программы заключается в использовании: современных педагогических технологий, приемов; различных техник и способов работы; современного оборудования, позволяющего исследовать и моделировать различные объекты и системы из области биотехнологии.

Отличительными особенностями дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы является ее профессиональная ориентированность. Предполагается возможность занятий для детей склонных к исследовательской, проектной и инженерной деятельности по индивидуальному учебному плану исходя из возможностей учреждения.

Практическая значимость дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы обусловлена приобретением конкретных практических навыков, позволяющим обучающимся применять полученные теоретические и практические знания на практике, в повседневной жизни.

Адресат Программы- обучающиеся 11-16 лет образовательных организаций всех типов.

Группа формируется из расчета: 1 год обучения – 15 человек; 2-ой год обучения – 12 человек, что соответствует нормативному локальному акту ГОУ ДО ТО "ЦДОД".

Объем Программы - 144 учебных часа.

Форма обучения - очная.

Формы организации образовательного процесса. Основной формой организации образовательного процесса является групповое занятие с детьми разного возраста с ярко выраженным индивидуальным подходом, которое направлено на совершенствование практических навыков. Групповой метод обучения способствует созданию соревновательного фона, стимулирующего повышенную работоспособность обучающихся и позволяет развить умения эффективно взаимодействовать в группе.

Виды занятий определяются содержанием программы и могут предусматривать: лекции с элементами беседы, практические занятия, лабораторные работы, круглые столы, мастер-классы, мастерские, деловые и ролевые игры, тренинги, выездные тематические занятия, выставки, творческие отчеты, экскурсии, экспедиции и другие виды учебных занятий.

Режим занятий. Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 учебных часа с обязательным проведением 10-ти минутной динамической паузы, что соответствует нормативному локальному акту ГОУ ДО ТО «ЦДОД».

Срок реализации Программы - 2 года.

Допускается использование электронных образовательных ресурсов сети Интернет, не противоречащих нормам этики и морали, в форме веб-занятий (мастер-классов, видео экскурсий и т.п.) и чат-занятий; электронной почтовой рассылки (методические рекомендации), работы в мессенджерах (консультации по работам), кейс-технологии, презентации, работы в ВКонтакте и др.

Цель - формирование у обучающихся базовых компетенций в области биологии и биотехнологии, расширение и углубление межпредметных знаний, развитие навыков изобретательской деятельности создание условий для развития творческих и технических способностей обучающихся.

Задачи программы:

обучающие:

- научить пользоваться технической литературой;
- научить основам конвергентного (научного и технологического) подхода к решению практических задач;

- сформировать знания о современных методах конструирования клеток и генетических программ организмов;
- сформировать навыки проведения научных исследований;
- привить интерес к поиску новых знаний.

Развивающие:

- развить исследовательское и техническое мышление, изобретательность, образное и пространственное мышление;
- развить способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи и добиваться их выполнения;
- развить познавательную активность обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности.

Воспитательные:

- воспитать дисциплинированность, ответственность, самоорганизацию;
- воспитать трудолюбие, уважение к труду;
- воспитать самостоятельность в приобретении дополнительных знаний и умений;
- воспитать патриотизм, гражданственность, гордость за достижения отечественной науки и техники.

Планируемые результаты

Предметные результаты обучения:

По окончании освоения программы обучающиеся *научатся:*

- понимать роли естественных наук и научных исследований в современном мире;
- знания о различных направлениях развития современной биологии и биотехнологии, а также смежных отраслей знания;
- применять научный подход к решению различных задач;
- планировать и проводить эксперименты;
- соотносить свои действия с планируемыми результатами;
- осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата;
- определять способы и действия в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией
- получать практические навыки работы в современной биологической лаборатории;
- интерпретировать полученные результаты, проводить обработку результатов измерений с использованием пакетов прикладных программ;
- использовать термины технической области;
- разрабатывать простые программы систем управления техническими объектами с применением биотехнологий;
- рационально использовать учебную и дополнительную техническую и технологическую информацию для проектирования и создания технических объектов.

Метапредметные результаты.

Обучающиеся *овладеют:*

- основными составляющими исследовательской и проектной деятельности: научатся видеть проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезы, давать определения понятиям, классифицировать, наблюдать, ставить эксперимент, делать выводы и заключения, защищать свои идеи;
- основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в познавательной деятельности;

Обучающиеся *научатся:*

- самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей деятельности;
- создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели, схемы для решения учебных и познавательных задач;

- самостоятельно организовывать и выполнять различные творческие работы по созданию проектных идей;
- виртуально и натурно моделировать технические объекты и технологические процессы.

Будут развиты:

- монологическая и диалогическая речь, умения выражать свои мысли, понимать точку зрения собеседника, признавать право другого человека на иное мнение;
- умение представлять и отстаивать свои взгляды и убеждения, вести дискуссию.

Личностные результаты обучения.

К концу обучения по данной программе у обучающихся *будут сформированы:*

- познавательные интересы, интеллектуальные и творческие способности;
- целостная картина мира, соответствующая современному уровню развития науки и технологий;
- самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений;
- готовность к выбору жизненного пути в соответствии с собственными интересами и возможностями;
- мотивация образовательной деятельности на основе личностно ориентированного подхода;
- коммуникативные компетентности в процессе проектной, учебно-исследовательской, игровой деятельности.

1 год обучения (продвинутый уровень сложности)

№	Тема раздела	Количество часов			Форма промежуточной (итоговой) аттестации
		всего	теория	практика	
1	Введение в образовательную программу. Вводный инструктаж по технике безопасности и охране труда	4	2	2	Входная диагностика. Решение кейса «Я-биотехнолог»
2	Технология проектной деятельности	4	2	2	Текущий контроль
3	Современные методы биологических исследований	4	2	2	Текущий контроль
4	Основы микробиологии	28	14	14	Промежуточный контроль: лабораторный практикум
5	Биотехнологии в решении актуальных вопросов человечества	28	14	14	Промежуточный контроль: лабораторный практикум
6	Конференция	4		4	Промежуточный контроль. Защита проектов
	Итого:	72	34	38	

**Содержание учебного плана 1 года обучения
(продвинутый уровень сложности)**

Раздел 1: Введение в образовательную программу. Вводный инструктаж по технике безопасности и охране труда (4 ч., 2 т./2 пр.).

Тема 1.1. Общие представления о биотехнологии как науке (2ч., 1т./1пр.).

Теория. Основные понятия, объект и методы биотехнологических исследований. Этапы развития биотехнологии. Основные достижения биотехнологии.

Практика. Решение заданий кейса «Я-биотехнолог».

Формы контроля. Входная диагностика. Кейс «Я-биотехнолог».

Т

е Теория. Развитие биотехнологии. Основные сферы. Рынок биотехнологий в России.
м Практика. Лабораторный практикум.

а Формы контроля. Текущий контроль: педагогическое наблюдение, самооценка
в ~~временные~~ представления биотехнологических исследований (2ч., 1т./1пр.)

Раздел 2: Введение в технологию проектной деятельности» (4 ч., 2 т./2 пр.).

Тема 2.1. Основные стадии жизни проекта. Технология «Шаг развития» (2ч., 1т./1пр.).

Теория. Дорожная карта детских инженерных и исследовательских проектов. Основные стадии жизни проекта. Проектные технологии SCRUM.

Практика. Технология «шаг развития». Составление паспорта проекта. Планирование темы проекта, гипотеза, цель и задачи проекта. Образовательный и продуктовый результат.

Формы контроля. Текущий контроль: педагогическое наблюдение, самооценка выполненной работы.

Тема 2.2. Технология визуализации проекта (2ч., 1т./1пр.)

Теория. Методика обработки первичных данных. Статистическая обработка результатов исследований. Технология визуализации представления результатов научного исследования.

Практика. Портфолио проекта.

Формы контроля. Текущий контроль: педагогическое наблюдение, самооценка выполненной работы.

Раздел 3: Современные методы биологических исследований (4ч., 2т./2пр.)

Тема 3.1. Фиксирование экспериментального материала (2ч., 1т./1пр.).

Теория. Фиксирование экспериментального материала. Качественные реакции на определение состава отдельных веществ, тканей в целом. Организация и проведение эколого-фаунистических исследований.

Практика. Экстракция, центрифугирование, хроматографическое разделение. Рефрактометрический метод определения сухого вещества. Определение суммарного хлорофилла и каротиноидов спектрофотометрическим методом.

Формы контроля. Текущий контроль: педагогическое наблюдение, самооценка выполненной работы.

Тема 3.2. Основные методы статистической обработки и компьютерного моделирования.

Теория. Основные методы статистической обработки и компьютерного моделирования. Пакеты прикладных программ. GIS-технологии в экологии. Изучение изменчивости морфометрических признаков. Правила составления выборок. Основные статистические параметры.

Практика. Расчет статистических показателей в программах Excell, Statistica. Сравнение значений на достоверность различий. Применение коэффициента Стьюдента. Расчет коэффициента регрессии. Изменчивость и пластичность признаков. (2ч., 1т./1пр.)

Формы контроля. Текущий контроль: педагогическое наблюдение, самооценка выполненной работы.

Раздел 4: Основы микробиологии (28 ч., 14т./14 пр.)

Тема 4.1. Устройство микроскопа Методы световой микроскопии. (2ч., 1т./1пр.).

Теория. Микроскопы и аксессуары.

Практика. Работа с иммерсионной системой микроскопа. Вспомогательные приборы. Измерение и зарисовка микроскопических объектов.

Формы контроля. Текущий контроль: оценка результатов выполнения заданий практикума.

Тема 4.2. Прижизненные исследования биологического материала. (2ч., 1т./1пр.)

Теория. Среды и объекты для прижизненных наблюдений. Микроскопирование живых объектов. Прижизненное окрашивание. Красители и их свойства.

Практика. Освоение методики получения временных препаратов.

Форма контроля. Текущий контроль: оценка результатов выполнения заданий практикума.

Тема 4.3. Исследование фиксированного материала. (2ч., 1т./1пр.)

Теория. Гистологическое оборудование и материалы. Монтирование образцов. Влажное монтирование. Технология приготовления мазка. Монтирование методом «висячей капли».

Практика. Изготовление среза. Подготовка и фиксация материала. Проводка и резка материала. Перевод временных препаратов в постоянные.

Форма контроля. Текущий контроль: оценка результатов выполнения заданий практикума.

Тема 4.4. Основные объекты биотехнологий. Вирусы. (2ч., 1т./1пр.)

Теория. Общая характеристика вирусов как представителей неклеточной формы жизни. Вирусы – паразиты бактерий (бактериофаги). Использование бактериофагов в научных исследованиях, медицине, ветеринарии. Вирусы – паразиты растений (фитовирусы). Биологические основы защиты культурных растений от вирусов. Диагностика вирусных болезней растений. Карантинные вирусные болезни.

Практика. Биологические основы профилактики и лечения вирусных заболеваний.

Форма аттестации. Текущий контроль: оценка результатов выполнения заданий практикума.

Тема 4.5. Основные объекты биотехнологий. Бактериальные клетки и бактериальные колонии. (2ч., 1т./1пр.)

Теория. Бактериальные клетки и бактериальные колонии. Роль бактерий в круговороте биогенных химических элементов. Бактерии – продуценты и деструкторы органических веществ, их место в экосистемах Земли. Роль бактерий в почвообразовании, их значение для почвенного плодородия. Бактериальные удобрения и их использование в земледелии. Бактерии – возбудители молочнокислого брожения. Бактерии – компонент нормальной биоты организма человека, их значение для здоровья; дисбактериозы и их преодоление. Бактерии – возбудители болезней человека, классификация бактериозов человека. Использование бактерий в биотехнологии. Бактерии – продуценты аминокислот, белков, витаминов, антибиотиков и других ценных биоорганических соединений.

Практика. Биологические основы профилактики и лечения бактериальных заболеваний.

Форма аттестации. Текущий контроль: оценка результатов выполнения заданий практикума.

Тема 4.6. Основные объекты биотехнологий. Грибы. (2ч., 1т./1пр.)

Теория. Грибы – симбионты и паразиты растений. Микориза и ее роль в минеральном питании растений. Использование грибов в биотехнологии. Грибы – продуценты витаминов, ферментов, белков, антибиотиков и других ценных биоорганических соединений. Культивирование съедобных грибов (грибоводство). Микроскопические растения (водоросли), особенности их организации, роль в экологических системах и значение для человека. Практика. Выращивание микроводорослей. Хлорелла и спирулина. Микроскопические животные (одноклеточные,

или простейшие), особенности их организации, роль в экологических системах и значение для человека.

Форма контроля. Текущий контроль: оценка результатов выполнения заданий практикума.

Тема 4.7. Методы качественного и количественного изучения микроорганизмов. (4ч., 2т./2пр.)

Теория. Важнейшие систематические группы микроорганизмов.

Практика. Практикум «Микроскопирование микробиологических препаратов. Препараты живых микроорганизмов» (микроскопирование готовых препаратов, приготовление препарата «раздавленная капля», приготовление препарата «висячая капля», окраска включений). Практикум «Количественный учет микроорганизмов» (приготовление серии разведенной суспензии, посев на чашки Петри методом Коха, подсчет клеток в камере Горяева, построение калибровочной кривой).

Форма контроля. Текущий контроль: оценка результатов выполнения заданий практикума.

Тема 4.8. Культивирование и идентификация микроорганизмов. (4ч., 2т./2пр.)

Теория. Натуральные и синтетические питательные среды, автоклавирование, работа с лабораторным оборудованием (2т.).

Практика. Практикумы: «Приготовление и стерилизация питательных сред», «Получение чистых культур микроорганизмов» (подготовка, определение и описание чистой культуры микроорганизмов, определение чувствительности бактерий к антибиотикам) (2пр.).

Форма контроля. Текущий контроль: оценка результатов выполнения заданий практикума.

Тема 4.9. Основы генной инженерии микроорганизмов. (4ч., 2т./2пр.)

Теория. Выделение внехромосомной ДНК бактерий для последующих рестрикции, электрофореза и трансформации; изучение количества выделенной плазмидной ДНК и ее чистоты. (2т.)

Практика. Лабораторный практикум «Выделение и очистка плазмидной ДНК методом щелочного лизиса», лабораторный практикум «Электрофорез плазмидной ДНК в агарозном геле» (методика электрофореза ДНК). (2пр.)

Форма контроля. Текущий контроль: оценка результатов выполнения заданий практикума.

Тема 4.10. Экология микроорганизмов (4 ч., 2т./2пр.)

Теория. Классификация микроорганизмов. Характеристика отдельных групп. (2 т.)

Практика. Создание и изучение микромира колонн Виноградского. Практикум «Микробиологический анализ почвы». (2пр.)

Форма контроля. Промежуточный контроль: лабораторный практикум.

Раздел 5: Биотехнологии в решении актуальных вопросов человечества (28ч., 14т./14 пр.)

Тема 5.1. Биотехнолог – профессия будущего (2ч., 1т./1пр.).

Теория. Области применения биотехнологии, основные разделы, клеточная инженерия животных и растений, генетическая инженерия, проблемы биологической опасности.

Практика. Организация биотехнологической лаборатории.

Форма контроля. Текущий контроль: оценка результатов выполнения заданий практикума.

Тема 5.2. Основы клеточной инженерии (4 ч., 2т./2пр.)

Теория. Понятие культуры изолированных клеток и тканей, условия их культивирования, питательные среды, дедифференцировка, типы клеточных культур, характеристика каллусных клеток. Понятие о первичных и вторичных соединениях, алкалоиды, фенольные соединения, терпеноиды, распределение вторичных соединений и

их роль в жизнедеятельности клеток. Преимущества использования клеточных культур растений для получения вторичных соединений.

Практика. Изолированные протопласты, их получение и культивирование. «Приготовление каллусной культуры растений».

Форма контроля. Текущий контроль: оценка результатов выполнения заданий практикума

Тема 5.3. Сельскохозяйственные биотехнологии (4 ч., 2т./2пр.)

Теория. Клональное микроразмножение, применение в растениеводстве, его технология, оздоровление растений, селекция растений, фиксация молекулярного азота, методы повышения продуктивности растений.

Практика. Экскурсия НПЦ «Фитогенетика» (клонирование растений). Профессиональная проба по компетенции «Сельскохозяйственные биотехнологии».

Формы контроля. Текущий контроль: оценка результатов выполнения заданий практикума.

Тема 5.4. Пищевые биотехнологии (4 ч., 2т./2пр.)

Теория. Понятие «инженерная энзимология», источники ферментов, иммобилизованные ферменты, инвертаза, лактаза, применение ферментов. Хлебопечение, виноделие, пивоварение.

Практика. Получение соков, молочнокислое брожение, молочные продукты, квашение овощей, получение белка, аминокислот и витаминов.

Формы контроля. Текущий контроль: оценка результатов выполнения заданий практикума.

Тема 5.5. Биотехнологии в энергетике (2 ч., 1т./1пр.)

Теория. Биогаз – промышленное добывание, повышение нефтеотдачи, десульфуризация углей, жидкие углеводороды, биологическое получение водорода, биотопливные элементы и биоэлектродокатализ.

Практика. Получение углеводов.

Формы контроля. Текущий контроль: оценка результатов выполнения заданий практикума.

Тема 5.6. Экологические биотехнологии (4 ч., 2т./2пр.)

Теория. Интенсивная очистка сточных вод, экстенсивная очистка сточных вод, очистка жидких стоков промышленных предприятий.

Практика. Переработка твердых отходов, биодegradация нефтяных загрязнений, ксенобиотиков, восстановление плодородия почв, самоочищение водоемов. Практикум «Фиторемедиация почвы».

Формы контроля. Текущий контроль: оценка результатов выполнения заданий практикума

Тема 5.7. Криосохранение (2 ч., 1т./1пр.)

Теория. Генофонд и факторы, влияющие на него, традиционные средства сохранения генофонда.

Практика. Сохранение генофонда растений в условиях *in vitro*.

Формы контроля. Текущий контроль: оценка результатов выполнения заданий практикума

Тема 5.8. Применение биотехнологических методов для проведения учебно-исследовательской работы обучающихся (6 ч., 4т./4пр.)

Теория.

Планирование исследования и наблюдений. Работа с научной литературой. Проведение замеров и текущих анализов исследований.

Оформление научно-исследовательской работы.

Подготовка и защита исследовательской работы.

Практика.

Практикум «Культивирование ряски малой на различных питательных средах».

Практикум «Определение содержания БАВ в ряске малой».
 Практикум «Приготовление каллусной культуры растений»
 Формы контроля. Текущий контроль: оценка результатов выполнения заданий практикума.

Раздел 6. Конференция (итоговое занятие) (4 ч.)

Теория. Не предусмотрено.

Практика. Не предусмотрено.

Форма контроля. Промежуточный контроль. Защита проектов.

Планируемые результаты

Предметные результаты обучения:

К концу первого года обучения обучающиеся *научатся*:

- понимать роли естественных наук и научных исследований в современном мире;
- применять научный подход к решению различных задач;
- соотносить свои действия с планируемыми результатами;
- определять способы и действия в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией
- интерпретировать полученные результаты, проводить обработку результатов измерений с использованием пакетов прикладных программ;
- разрабатывать простые программы систем управления техническими объектами с применением биотехнологий.

Метапредметные результаты.

К концу первого года обучения обучающиеся *овладеют*:

- основными составляющими исследовательской и проектной деятельности: научатся видеть проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезы, давать определения понятиям, классифицировать, наблюдать, ставить эксперимент, делать выводы и заключения, защищать свои идеи;

Обучающиеся *научатся*:

- самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей деятельности;
- самостоятельно организовывать и выполнять различные творческие работ по созданию проектных идей.

Будут развиты:

- монологическая и диалогическая речь, умения выражать свои мысли, понимать точку зрения собеседника, признавать право другого человека на иное мнение;

Личностные результаты обучения.

К концу первого года обучения по данной программе у обучающихся *будут сформированы*:

- познавательные интересы, интеллектуальные и творческие способности;
- самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений;
- мотивация образовательной деятельности на основе личностно ориентированного подхода.

Учебный план

2-го года обучения (продвинутый уровень сложности)

	Тема раздела	Количество часов	
--	--------------	------------------	--

№ п/п		всего	теория	практика	Форма промежуточной (итоговой) аттестации
1	Раздел 1. Основные направления биотехнологических исследований	2	1	1	Входная диагностика. Тестовые задания.
2	Раздел 2. Систематика и морфология микроорганизмов	4	2	2	Текущий контроль: оценка результатов выполнения заданий практикума
3	Раздел 3. Практическое применение биотехнологий	28	14	14	Промежуточный контроль
4	Раздел 4. Основные разработки производства пищевых продуктов	8	4	4	Текущий контроль: оценка результатов выполнения заданий практикума
5	Раздел 5. Обогащение продуктов физиологически активными ингредиентами	24	12	12	Промежуточный контроль. Лабораторный практикум
6	Раздел 6. Конференция	6		6	Итоговая аттестация: защита проектов
Итого:		72	33	39	

**Содержание учебного плана 2 года обучения
(продвинутый уровень сложности)**

Раздел 1: Основные направления биотехнологических исследований (2 ч., 1 т./1 пр.).

Тема 1.1. Достижения биотехнологии как науки (1т.).
Теория. Основные понятия, объект и методы биотехнологических исследований.
Этапы развития биотехнологии. Основные достижения биотехнологии.
Практика. Не предусмотрено
Формы контроля. Входная диагностика. Тестовые задания.
Т
е Теория. Развитие биотехнологии. Основные сферы. Рынок биотехнологий в России.
м Практика. Лабораторный практикум.
а Ф

Раздел 2: Систематика и морфология микроорганизмов (4 ч., 2 т./2 пр.).

Тема 2.1. Систематика и классификация бактерий (2ч.,1т/1пр.).
Теория. Строение бактериальной клетки.
Практика. Приготовление микропрепарата для окраски.
Формы контроля. Оценка результатов выполнения заданий практикума
Тема 2.2. Принципы и приемы культивирования бактерий (2ч.,1т/1пр.)
Теория. Состав питательных сред. Выбор субстрата на основе потребностей биообъекта
Практика. Получение накопительной культуры микроорганизмов.
Формы контроля. Промежуточная аттестация: оценка результатов выполнения заданий практикума.

Раздел 3: Практическое применение биотехнологий (28 ч., 14 т./14 пр.).

Тема 3.1. Биотехнологии в растениеводстве (2ч.,1т/1пр.).
Теория. Строение бактериальной клетки.
Практика. Приготовление микропрепарата для окраски.
Формы контроля. Оценка результатов выполнения заданий практикума
Тема 3.2. Фитобиотехнология (2ч.,1т/1пр.)
Теория. Разбор методы очистки природных сред с помощью растений.
Практика. Схема фиторемедиации.
Формы контроля. Промежуточная аттестация: оценка результатов выполнения заданий практикума.
Тема 3.3. Бактериальные удобрения (2ч.,1т/1пр.)
Теория. Разбор методы очистки природных сред с помощью растений.
Практика. Схема фиторемедиации.
Формы контроля. Промежуточная аттестация: оценка результатов выполнения заданий практикума.
Тема 3.4. Производство кормового белка(2ч.,1т/1пр.)
Теория. Кормовые препараты аминокислот. Ферментативные препараты. Пробиотики.
Практика. Микробиологический контроль качества производственных дрожжей.
Формы контроля. Промежуточная аттестация: оценка результатов выполнения заданий практикума.
Тема 3.5. Почвенные биотехнологии (2ч.,1т/1пр.)
Теория. Почвенные микроорганизмы и их роль в почвообразовании.
Практика. Определение активности уреазы.
Формы контроля. Промежуточная аттестация: оценка результатов выполнения заданий практикума.
Тема 3.6. Биопрепараты для борьбы с вредителями и болезнями(2ч.,1т/1пр.)
Теория. Разбор методы очистки природных сред с помощью растений.
Практика. Создание препарата на основе сенной палочки.

Формы контроля. Промежуточная аттестация: оценка результатов выполнения заданий практикума.

Тема 3.7. Биопродукты: особенности классификации и производства (2ч.,1т/1пр.)

Теория. Понятие о биопродуктах. Положительные и негативные последствия от внедрения «органического производства»

Практика. Составить схему классификации органических продуктов питания.

Формы контроля. Промежуточная аттестация: оценка результатов выполнения заданий практикума.

Тема 3.8. «Чистая» этикетка и маркировка органических продуктов. Кодекс Алиментариус. (2ч.,1т/1пр.)

Теория. Этикетка как гарантийная система процесса с/х производства. Свод правил по производству и стандартам по производству пищевых продуктов.

Практика. Изучение структуры и содержания стандартов Кодекс Алиментариус.

Формы контроля. Промежуточная аттестация: оценка результатов выполнения заданий практикума.

Тема 3.9. Экологизация производства продуктов питания (2ч.,1т/1пр.)

Теория. Экологическое, биологическое сельское хозяйство.

Практика. Подготовка иллюстрированных мини-докладов.

Формы контроля. Промежуточная аттестация: оценка результатов выполнения заданий практикума.

Тема 3.10. Экологические аспекты современной биотехнологии (2ч.,1т/1пр.)

Теория. Развитие экологической биотехнологии и ее место в современной науке.

Практика. Получение биотоплива в лабораторных условиях.

Формы контроля. Промежуточная аттестация: оценка результатов выполнения заданий практикума.

Тема 3.11. Типовые процессы экологической биотехнологии (2ч.,1т/1пр.)

Теория. Синтез биологически активных веществ. Биodeградация токсичных веществ. Компостирование. Биочистка и детоксикация отходов.

Практика. Очистка сточных вод в лабораторных условиях.

Формы контроля. Промежуточная аттестация: оценка результатов выполнения заданий практикума.

Тема 3.12. Банк семян (2ч.,1т/1пр.)

Теория. Понятие о банке семян. История возникновения. Практическое применение.

Практика. Определение семян некоторых с/х растений.

Формы контроля. Промежуточная аттестация: оценка результатов выполнения заданий практикума.

Тема 3.13. Микология (4ч.,2т/2пр.)

Теория. Морфология и систематика высших грибов. Физиология и биохимия.

Практика. Изучение культурально-морфологических характеристик.

Формы контроля. Промежуточная аттестация: оценка результатов выполнения заданий практикума.

Раздел 4. Основные разработки производства пищевых продуктов (8 ч.).

Тема 4.1. Производство кефира (2ч.,1т/1пр.).

Теория. Основы технологии кефира. Микроорганизмы, используемые для промышленного производства кефира.

Практика. Получение кефира с использованием кефирного грибка.

Формы контроля. Оценка результатов выполнения заданий практикума.

Тема 4.2 Производство сыра (2ч.,1т/1пр.).

Теория. Основы технологии твердых и мягких сыров производство сыров с наполнителями.

Практика. Органолептический анализ готового сыра.

Формы контроля. Оценка результатов выполнения заданий практикума.

Тема 4.3. Производство ферментированных напитков (2ч.,1т/1пр.).

Теория. Традиционные напитки на основе чайного гриба.

Практика. Химический анализ готовых напитков.

Формы контроля. Оценка результатов выполнения заданий практикума.

Тема 4.4. Производство хлеба (2ч.,1т/1пр.).

Теория. Основные виды технологий.

Практика. Получение хлеба с добавлением отрубей.

Формы контроля. Оценка результатов выполнения заданий практикума.

Раздел 5. Обогащение продуктов физиологически активными ингредиентами (24 ч.)

Тема 5.1. Понятие о ферментах (2ч.,1т/1пр.).

Теория. Классификация ферментов. Строение ферментов. Функции ферментов в метаболических процессах. Механизм действия ферментов.

Практика. Основы ферментативной кинетики.

Формы контроля. Оценка результатов выполнения заданий практикума.

Тема 5.2. Источники ферментов (2ч.,1т/1пр.).

Теория. Ферменты из сырья животного происхождения. Ферменты из сырья растительного происхождения. Ферменты из микроорганизмов.

Практика. Выбор источника ферментов для технологического процесса.

Формы контроля. Оценка результатов выполнения заданий практикума.

Тема 5.3. Технология получения ферментных препаратов (2ч.,1т/1пр.).

Теория. Предварительная обработка сырья. Выделение ферментных препаратов.

Практика. Выделение ферментов из различных источников.

Формы контроля. Оценка результатов выполнения заданий практикума.

Тема 5.4. Основные группы ферментов, применяемые в промышленности (2ч.,1т/1пр.).

Теория. Применение ферментов в пищевой промышленности. Применение ферментов в медицине. Применение ферментов в сельском хозяйстве.

Практика. Изучение действия сычужного фермента.

Формы контроля. Оценка результатов выполнения заданий практикума.

Тема 5.5. Продукты суперфуды (4ч.,2т/2пр.).

Теория. Классификация пищевых продуктов для красоты и здоровья.

Практика. Определение углеводов в низкоуглеводных продуктах питания.

Формы контроля. Оценка результатов выполнения заданий практикума.

Тема 5.6. Продукты, обогащенные витаминами и жирными кислотами (4ч.,2т/2пр.).

Теория. Сырье для производства.

Практика. Анализ содержания витамина С и каротиноидов в ягодах облепихи.

Формы контроля. Оценка результатов выполнения заданий практикума.

Тема 5.7. Спортивное питание для массового потребления (4ч.,2т/2пр.).

Теория. Классификация спортивного питания. Роль спортивного питания в обеспечении метаболизма организма человека.

Практика. Анализ белковых батончиков.

Формы контроля. Оценка результатов выполнения заданий практикума.

Тема 5.8. Продукты «без...» (4ч.,2т/2пр.).

Теория. Продукты на содержащие сахара, консервантов, глутена, искусственных красителей, лактозы.

Практика. Анализ пищевых продуктов по этикетке.

Формы контроля. Оценка результатов выполнения заданий практикума.

Раздел 6. Конференция (6 ч.)

Форма аттестации. Итоговая аттестация. Защита проектов.

Планируемые результаты

Предметные результаты обучения:

К концу второго года обучения обучающиеся научатся:

- знания о различных направлениях развития современной биологии и биотехнологии, а также смежных отраслей знания;
- планировать и проводить эксперименты;
- осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата;
 - получать практические навыки работы в современной биологической лаборатории;
- использовать термины технической области;
- рационально использовать учебную и дополнительную техническую и технологическую информацию для проектирования и создания технических объектов.

Метапредметные результаты.

К концу второго года обучения обучающиеся

овладеют:

- основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в познавательной деятельности;

научатся:

- создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели, схемы для решения учебных и познавательных задач;
- научатся виртуально и натурно моделировать технические объекты и технологические процессы.

Будут развиты:

- умение представлять и отстаивать свои взгляды и убеждения, вести дискуссию.

Личностные результаты обучения.

К концу второго года обучения по данной программе у обучающихся будут сформированы:

- целостная картина мира, соответствующая современному уровню развития науки и технологий;
- готовность к выбору жизненного пути в соответствии с собственными интересами и возможностями;
- коммуникативные компетентности в процессе проектной, учебно-исследовательской, игровой деятельности.

Комплекс организационно-педагогических условий

Календарный учебный график (*Приложение № 1*).

Условия реализации программы. Учебно-воспитательный процесс обеспечивает педагог дополнительного образования, имеющий высшее образование, направленность (профиль) которого соответствует направленности (профилю) дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Компетенции будущего», осваиваемой обучающимися.

Он осуществляет организацию деятельности обучающихся по усвоению знаний, формированию умений и компетенций; созданию педагогических условий для формирования и развития творческих способностей, удовлетворению потребностей в интеллектуальном, нравственном и физическом совершенствовании, укреплению здоровья, организации свободного времени, профессиональной ориентации; обеспечению достижения обучающимися нормативно установленных результатов освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Компетенции будущего».

Важным условием реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Компетенции будущего» является достаточный уровень материально-технического обеспечения.

Формы аттестации/контроля

Входная диагностика проводится в начале курса с целью определения уровня подготовки обучающихся: предусмотрено тестирование.

Средства текущего контроля определяются педагогом дополнительного образования и предусматривают: практическая работа, беседа педагогическое наблюдение, опрос по теоретическому материалу, самооценка выполненного задания (с помощью педагога) и др.

Формы промежуточного контроля

Промежуточная аттестация определяется педагогом дополнительного образования и предусматривают: практическая работа, лабораторный контроль.

Мониторинг включает разделы:

параметры, критерии, степень выраженности оцениваемого качества, уровень, балл.

Результаты промежуточной аттестации заносятся в диагностическую карту результатов обучения и развития обучающихся по рабочей программе по дополнительной общеразвивающей программе «Биотехнологии: жизнь, мастерство, учение».

При проведении промежуточной аттестации учитываются результаты участия обучающихся в конкурсных мероприятиях различного уровня.

Итоговая аттестация, завершающая освоение дополнительной общеразвивающей программы и предполагает защиту проектных работ.

Оборудование учебного кабинета

Расход материалов для занятий на учебный год для 1 обучающегося (продвинутый уровень сложности)		
№ п/п	Наименование	Количество
1.	Штатив лабораторный	1
2.	Весы лабораторные электронные до 200г	1
3.	Зажим пружинный	1
4.	Спиртовка лабораторная	1
5.	Воронка коническая	1
6.	Стеклянная палочка	1
7.	Пробирка ПХ - 14	10
8.	Пробирка ПХ - 16	10
9.	Стакан высокий с носиком НВ - 50 с меткой	5
10.	Цилиндр измерительный 2-5—2	1
11.	Штатив (подставка) для пробирок	2
12.	Газоотводная трубка с пробкой (гибкая)	1
13.	Чаша выпаривательная	1
14.	Держатель для пробирок	1
15.	Шпатель	1
16.	Фильтровальная бумага	1
17.	Раздаточный лоток	1
18.	Халат	1
19.	Резиновые перчатки	5
20.	Пинцет	1
21.	Препаровальная игла	1
22.	Пипетка Пастера	30
23.	Микроскоп ученический	1
24.	Чашка Петри	3

Оценочные материалы

Оценочные материалы:

- Тесты по теории для разделов: «Технология проектной деятельности», «Современные методы биологических исследований», «Основы микробиологии», «Биотехнологии в решении актуальных вопросов человечества», «основные направления биотехнологических исследований».
- Проектные задания – презентации «Старт проекта», «Как привести проект к успеху».
- Лабораторный контроль: технологические карты для занятий разделов «Современные методы биологических исследований» и «Основы микробиологии».

Методические материалы

С целью достижения поставленной в программе цели и получения запланированного результата, с учетом индивидуальных особенностей и способностей детей педагог привлекает обучающихся к открытию новых знаний и включает обучающихся в эту деятельность. Педагог учит детей ставить перед собой цели и искать пути их достижения.

В процессе формирования умений и навыков выполнения исследовательских работ ставится дополнительная задача познавательного характера, нацеливающая детей на проведение наблюдений, анализа сравнений. Система подбора и выбора практических работ, сроков их исполнения построена с таким расчетом, чтобы обеспечить наиболее благоприятные условия для их исполнения. Для этого подбираются задания с учетом особенностей и способностей каждого ребенка. Формируются навыки самостоятельного исполнения заданий. Создаются условия для формирования навыков контроля и самоконтроля в ходе выполнения заданий.

Задача, поставленная перед ребенком, удерживает его в рамках задания, но не ограничивает свободу творческого действия.

Структура занятия:

1) организационный момент - готовность кабинета, обучающихся; организационное начало занятия; целевая установка на работу; мотивация обучающихся к занятию; введение проблемной задачи; введение игрового момента;

2) логический переход к новой теме, объяснение материала;

а) выделение главного в изучаемых объектах и явлениях; использование наглядности; межпредметных связей; постановка эвристических вопросов; создание нестандартной ситуации; выполнение упражнений. Теоретическая часть занятий дается в форме презентаций, видеороликов. Обучающиеся должны запомнить новые понятия, термины.

3) Практическая работа. Лабораторный практикум по каждой теме состоит из нескольких лабораторных работ. По некоторым темам, в зависимости от материально-технического обеспечения лаборатории, лабораторные работы, входящие в каждый лабораторный практикум, педагог выбирает самостоятельно, исходя из предложенных в рабочей программе.

4) Подведение итогов (рефлексия) предусматривает текущий контроль, оценку результатов выполнения заданий практикума.

Виды занятий: практические, комбинированные, экскурсии, защита проектов.

Используемые технологии:

- дифференцированное обучение;
- информационно-коммуникационные технологии;
- технология проектного обучения;
- здоровьесберегающие технологии;
- развивающего обучения;
- личностно-ориентированного подхода.

Данные технологии позволяют развивать и оптимизировать учебно-воспитательный процесс.

При разработке каждого учебного занятия ставится многоступенчатая цель: 1) расширить/представить новую единицу учебного знания; 2) решить определенную исследовательскую/техническую задачу; 3) освоить/закрепить новый метод научного исследования; 4) освоить/закрепить навыки работы в учебной группе/команде. Структура каждого занятия включает блоки «Изучаем», «Рассуждаем», «Исследуем», «Анализируем», «Проектируем», «Конструируем», «Моделируем», «Рефлексируем».

В случае введения дистанционной технологии обучения педагог через различные доступные цифровые платформы обеспечивает проведение ранее запланированных занятий.

Отбор содержания программы основывается на современных тенденциях личностно-ориентированного образования и на следующих педагогических принципах:

- системность, целостность, объективность, научность, доступность для обучающихся, реалистичность, практическая направленность;
- комплексность и взаимосвязь всех факторов, влияющих на процесс воспитания;
- единство восприятия, обучения, развития;
- сочетание педагогического руководства с развитием активности, самостоятельности и инициативы учащихся;
- системность и последовательность образования и воспитания;
- учет возрастных и индивидуальных особенностей обучающегося.

Учебно-методический комплекс

1. Теоретические материалы по разделам программы: «Технология проектной деятельности», «Современные методы биологических исследований», «Основы микробиологии», «Биотехнологии в решении актуальных вопросов человечества», «Практическое применение биотехнологий».

2. Образовательный процесс обеспечен следующим методическим материалом:

2.1. Инструктивные карты (ИК):

ИК к практической работе по теме «Сравнение строения растительной, бактериальной и животной клеток под микроскопом»

ИК «Ферментативное расщепление пероксида водорода в клетках растений»

ИК «Выявление мутагенов в окружающей среде»

ИК «Изучение клеток дрожжей под микроскопом»

ИК «Изучение плесневых грибов»

Демонстрационный материал «Классификация антигенов»

ИК «Правила работы с живой культурой»

ИК «Устройство и работа светового микроскопа»

ИК «Работа с иммерсионной системой»

ИК «Приготовление микропрепарата для окраски»

2.2. Методика ферментирования лекарственных растений

2.3. Методика приготовления водных и спиртовых экстрактов

2.4. Критерии оценки научно-исследовательских работ обучающихся

2.5. Инструктивная карточка к проведению практической работы «Определение качества сметаны»

3. Примерные темы проектов:

- Медицина. Фармацевтическая промышленность
- Перспективы использования генно-модифицированных организмов для нужд трансплантологии
- Системы ДНК-диагностики.
- Медико-генетическое консультирование

- Методы генной инженерии. Производство витаминов, аминокислот, антибиотиков.
- Развитие производства биопрепаратов для диагностики, лечения и профилактики социально значимых заболеваний в России и за рубежом.
- Создание теоретических основ этно- и антропогенетики как базы для разработки новых методов диагностики и лечения, сохранения генофонда.
- Генная терапия. Соматическая генная терапия. Зародышевая генная терапия.
- Размножение лекарственных растений *in vitro*
- Пищевая промышленность. Сельское хозяйство
- Генно-модифицированные организмы в нашей жизни.
- Биологические добавки в пищевой промышленности.
- Современные биотехнологии в сельском хозяйстве.
- Создание и использование биопестицидов.
- Особенности производства биогумуса.
- Современные аспекты инженерной энзимологии и перспективы ее использования.
- Трансгенные растения и животные.
- Питательные среды и режимы выращивания.
- Производство кормового и пищевого белка на основе биоконверсии растительного сырья.
- Разработка и внедрение экологически чистой системы биологического земледелия.
- Биотехнологии в экологии. Охрана окружающей среды
- Биотехнологии и решение экологических проблем.
- Использование биотехнологий при мониторинге окружающей среды.
- Очистка воды с помощью биотехнологий.
- Использование отходов сельского хозяйства для решения экологических проблем.
- Биологическая очистка твердых отходов.
- Роль биотехнологии в защите и оздоровлении биосферы.
- Экологические проблемы, порождаемые трансгенными организмами.
- Криосохранение генофонда животных и растений.
- Биотехнологии в решении проблем биобезопасности
- Сохранение и рациональное использование генетических ресурсов как основы развития биотехнологии.

Список литературы

Литература для педагога

1. Иванова, Л. А. Пищевая биотехнология. Кн. 2. Переработка растительного сырья: учебное пособие / Л.А. Иванова, Л.И. Войно, И.С. Иванова; Под ред. И.М. Грачевой. – Москва: КолосС, 2008. – 472 с.

2. Барсел А. Жизнь как конструктор. Выдели главное, убери лишнее и создай жизнь, которая тебя вдохновляет /Айше Берсел; пер. с англ. С. Филина. – 2-е изд. – Москва: 16 Манн, Иванов и Фербер, 2017.
3. Белан-Калинкина Т. Техника "Конструирование своего будущего" <https://www.psyoffice.ru/18-26038.htm>
4. Манукян В.Р. Опыт исследования индивидуально-психологических особенностей целеполагания и жизненного планирования // Психологические исследования. 2018. Т. 11, № 57. с. 9.
5. Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 сентября 2021г. № 652н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 17 декабря 2021г., регистрационный № 66403), действующим до 1 сентября 2028 года
6. Пугал Н. А., Козлова Т. А. Лабораторные и практические занятия по биологии. 6, 7, 8 кл. — Москва: Владос, 2003.
7. Рожнов, Е. Д. Определение витамина С в сырье и напитках: методические рекомендации к выполнению лабораторных работ по дисциплинам «Химия отрасли» и «Методы исследования органических соединений» для студентов направления «Продукты питания из растительного сырья» (уровень бакалавриата) / Е. Д. Рожнов; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. - Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2016. - 22 с.
8. Тест оценки коммуникативных умений // Психологические тесты / Под ред. А.А. Карелина: В 2т. – Москва, 2001. – Т.2. С.293-295
9. Тюшев Ю.В. Выбор профессии: тренинг для подростков. – СПб.: Питер, 2009.
10. Шапиро Я.С. Микробиология: 10-11 классы: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений / Я.С.Шапиро. – Москва: Вентана-Граф, 2008. – 272 с.
11. Эксперименты и наблюдения на уроках биологии: методическое пособие / В. С. Анохина и др. — Минск: Беларуская энцыклапедыя, 1998.
12. Яковлева А. В. Лабораторные и практические занятия по биологии. 9 кл. — Москва: Владос, 2003

Литература для обучающихся/родителей

1. Аульченко Ю.С., Баттулин Н.Р., Бородин П.М. Практическая и молекулярная генетика для начинающих. Подред. П.М. Бородин Е.Н. Ворониной. М.: «Просвещение», 2021. — 272с.
2. Баташов, Е. С. Основы проектирования предприятий [Текст]: учебное пособие (гриф СибРУИЦ) / Е. С. Баташов, Е. В. Аверьянова, Р. А. Зайнуллин. - Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2013. - 176 с.
3. Краснюк, И. И. Фармацевтическая технология: Технология лекарственных форм: учебник для студ. сред.проф. учеб. заведений / И. И. Краснюк, Г.В.Михайлова, Е.Т.Чижова; Под ред. И.И.Краснюка и Г.В.Михайловой: учебное пособие / И.И. Краснюк. - Москва: Академия, 2004. - 464 с.
4. Ланда Н., Боэрле П. Удивительный мир генов. Почему мы похожи на родителей. Нескучная наука. Издательство: Питер, 2018г. –64с.
5. Левитин В.Б. Удивительная генетика. М., Энанс-книга, 2013. –256с.
6. Минина, С. А. Химия и технология фитопрепаратов: учебное пособие / С. А. Минина, И. Е. Каухова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 560 с.
7. Каменецкий М.Д. Самая главная молекула. От структуры ДНК до биомедицины 21века. Издательство: Альпина нон-фикшн, 2018. –336с.

8. Химическая технология фармацевтических субстанций: учебное пособие / А.А. Иозеп [и др.]. –Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 384 с.
9. ШляховА.Л. Генетика для начинающих по полочкам М.: АСТ,2023. –192с

Электронные образовательные ресурсы

1. Знакомство с профессиями завтрашнего дня в игровой форме. Мир профессий будущего. Комплект настольных игр и профориентационных уроков. URL: <http://box.atlas100.ru/> (23.04.2024)
2. Методика определения ценностных ориентаций URL:<http://hr-portal.ru/tool/metodika-opredeleniya-cennostnyh-orientaciy-m-rokicha> (23.04.2024)
3. Сборник диагностических методик изучения ценностных ориентаций подростков и старшеклассников. URL: https://kopilkaurokov.ru/klassnomu_Rukovoditeliu/prochee/sbornik-diagnostichieskikh-mietodik-izuchieniia-tsiennostnykh-orientatsii-podrostkov-i-starshieklassnikov (23.04.2024)
4. Издательский дом «Первое сентября» и Педагогический университет «Первое сентября», URL: www.1september.ru (23.04.2024)
5. Единая коллекция основных образовательных ресурсов. URL: <http://school-collection.edu.ru> (23.04.2024)
6. Улучшить и создать с нуля — какие возможности открывает генная инженерия? / Начало/ Генетика / [Электронный ресурс] //Сайт АВ-NEWS-Новости науки, URL: <https://ab-news.ru/vozmozhnosti-gennoj-inzhenerii/> (23.04.2024)
7. Эпигенетика [Электронныйресурс]// Сайт биомолекула, URL: <https://biomolecula.ru/specials/epigenetika> (23.04.2024)
8. Молекулярные тайны осенних листьев [Электронныйресурс] // Сайт Биомолекула URL:[https:// biomolecula.ru/articles / molekuliarnye-tainy-osennikh-listev](https://biomolecula.ru/articles/molekuliarnye-tainy-osennikh-listev) (23.04.2024)
9. Микробиоэлектроника: как подключить к сети компьютер, спроектированный три миллиарда лет назад [Электронный ресурс] // Сайт Биомолекула, (URL: <https://biomolecula.ru/articles/mikrobioelektronika-kak-podkliuchit-k-seti-kompiuter-sproektirov-annyi-tri-milliarda-let-nazad> 23.04.2024)

Пронумеровано, пронумеровано и
скреплено печатью

_____ листов

(_____ листов)

Директор ГОУДО ТО «ЦДОД»

Ю.В.Грошев

