

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 « 3 » июня 2025 г.

Утверждаю  
Директор ГОУ ДО ТО «ЦДОД»  
Ю.В. Грошев  
приказ от « 3 » июня 2025 г. № 263



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**  
**«Биотехнологии: будущее рядом»**

Направленность: естественнонаучная  
Возраст: 11-16 лет  
Срок реализации: 4 года (288 часов)  
Уровень реализации: продвинутый

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

г. Тула, 2025

Внутренняя экспертиза дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы  
проведена старшим методистом Коноваловой Е.В.

Программа направлена на рассмотрение педагогическому совету.

10.08.15

дата

Ков

подпись

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Конвергенция в образовании — это процесс и результат построения целостных учебных дисциплин, созданных путем синтеза научных знаний и технологических достижений на основе системы фундаментальных закономерностей развития естественных наук и NBIC-технологий и обусловленных дидактическим отображением взаимопроникновения наук и технологий в ходе прогрессивного развития человечества.

Таким образом, в основе конвергентного образования лежит развитие технологического мышления школьников с опорой на формирование исследовательских навыков для создания конкретного, полезного для человека, продукта.

В условиях соблюдения основных принципов государственной политики в сфере образования реализуется *дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Биотехнологии: будущее рядом» естественнонаучной направленности, продвинутого уровня сложности.*

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».

Разработчики программы основывались на положениях Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования. Принципы реализации программы соответствуют Конвенции о правах ребенка, а также другим федеральным законам и иным нормативным актам Российской Федерации.

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 образовательной программы продиктована развитием современных биологических и инженерных технологий в области биологии и биотехнологии. Актуальность разработки программы связана с ключевой целью национального проекта «Образование»: с обеспечением глобальной конкурентоспособности российского образования и нахождением России в числе десяти ведущих стран мира по качеству общего образования. Однако в настоящее время, по данным международного исследования качества естественнонаучного образования школьников, PISA (2015 и 2018 гг.), у российских обучающихся слабо сформированы умения использовать знания по биологии, химии, физике, географии для решения практических задач, как технологических, так и в ситуациях повседневной жизни, чем и продиктована необходимость создания программ такого профиля в рамках естественнонаучной направленности дополнительного образования детей.

*Направленность* дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Биотехнологии: будущее рядом» – естественнонаучная.

*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.

*Отличительные особенности* дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Биотехнологии: будущее рядом» заключаются в конвергентном подходе при построении учебных занятий. Данная программа адаптирована для обучающихся, собирающихся осуществлять исследовательскую, проектную и инженерную деятельность.

*Практическая значимость* дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Биотехнологии: будущее рядом» обусловлена активным вовлечением обучающихся в проектную деятельность.

*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, 3-й и последующие годы обучения – 10 человек, что соответствует нормативному локальному акту ГОУ ДО ТО «ЦДОД».

*Объем программы* – 288 учебных часов.

*Форма обучения* – очная с применением дистанционных технологий.

*Форма 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.

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 ВКонтakte и др.

*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, что соответствует нормативному локальному акту ГОУ ДО ТО «ЦДОД».

*Срок реализации программы* – 4 года.

Цель программы: сформировать целостную картину окружающего мира.

Задачи программы:

*Обучающие:*

- научить применять основные методы научного исследования: выдвижение гипотезы, наблюдение, опыт, эксперимент, апробация полученного результата;
- научить основам конвергентного (научного и технологического) подхода к решению практических задач, возникающих в ходе деятельности человека;
- научить использовать техническую литературу;
- научить способам работы с биологическими объектами на всех уровнях организации живой материи, методов элементарных биологических исследований, самодиагностики и интерпретации полученных результатов;
- научить решать практические задачи, используя конвергентный (научный и технологический) подход;
- сформировать новаторское отношение ко всем сферам жизнедеятельности человека;
- сформировать учебную мотивацию и мотивацию к творческому поиску;
- сформировать волю, терпение, самоконтроль, внимание, память, фантазию;
- сформировать ключевые компетенции обучающихся;

*Развивающие:*

- развить техническое мышление, изобретательность, образное и пространственное мышление;
- развить волю, терпение, самоконтроль, внимание, память, фантазию;
- развить способность осознанно ставить перед собой конкретные задачи и добиваться их выполнения;

*Воспитательные:*

- воспитать любовь к Родине;
- воспитать трудолюбие, уважение к труду;
- воспитывать ответственность за результаты учебного труда, понимание его значимости;
- воспитать чувство патриотизма, гордости за достижения отечественной науки и техники;
- воспитать доброжелательное отношение обучающихся друг к другу;
- воспитывать стойкую жизненную и гражданскую позицию.

## **Планируемые результаты**

### **Предметные результаты обучения:**

- понимание роли естественных наук и научных исследований в современном мире;
- знания о различных направлениях развития современной биологии и биотехнологии, а также смежных отраслей знания;
- применение научного подхода к решению различных задач, овладение умением формулировать гипотезы, 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
- освоение техник микроскопии;
- получение практических навыков работы в современной биологической лаборатории;
- умение интерпретировать полученные результаты, проводить обработку результатов измерений с использованием пакетов прикладных программ;
- умение использовать термины технической области;
- умение разрабатывать простые программы систем управления техническими объектами с применением биотехнологий;
- навыки выбора способа представления данных в зависимости от поставленной задачи;
- рациональное использование учебной и дополнительной технической и технологической информации для проектирования и создания технических объектов;
- владение методами решения организационных и технических задач;
- владение формами учебно-исследовательской, проектной, игровой деятельности.

### **Метапредметные результаты:**

- овладение составляющими исследовательской и проектной деятельности: умение видеть проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезы, давать определения понятиям, классифицировать, наблюдать, проводить эксперименты, делать выводы и заключения, структурировать материал, объяснять, доказывать, защищать свои идеи;
- умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей деятельности;
- овладение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в познавательной деятельности;
- умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели, схемы для решения учебных и познавательных задач;
- развитие монологической и диалогической речи, умения выражать свои мысли, способности выслушивать педагога, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение;
- формирование умений представлять и отстаивать свои взгляды и убеждения, вести дискуссию;
- комбинирование известных алгоритмов технического и технологического творчества в ситуациях, не предполагающих стандартного применения одного из них;

- поиск новых решений возникшей технической или организационной проблемы;
- самостоятельная организация и выполнение различных творческих работ по созданию технических изделий;
- виртуальное и натурное моделирование технических объектов и технологических процессов;
- проявление инновационного подхода к решению практических задач в процессе моделирования изделия или технологического процесса;
- выявление потребностей, проектирование и создание объектов, имеющих потребительную стоимость;
- формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий.

**Личностные результаты обучения:**

- формирование познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей обучающихся;
- формирование целостного мировоззрения, соответствующего 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;
- проявление технико-технологического мышления при организации своей деятельности;
- мотивация образовательной деятельности обучающихся на основе личностно ориентированного подхода;
- формирование ценностных отношений к себе, учителю, авторам открытий и изобретений, результатам обучения;
- формирование коммуникативной компетентности в процессе проектной, учебно-исследовательской, игровой деятельности.

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### Учебный план

#### 1-го года обучения (продвинутый уровень сложности)

| №            | Название раздела                                  | Количество часов |        |          | Форма контроля                                                               |
|--------------|---------------------------------------------------|------------------|--------|----------|------------------------------------------------------------------------------|
|              |                                                   | всего            | теория | практика |                                                                              |
| 1.           | Раздел 1.<br>Знакомство с лабораторией            | 8                | 4      | 4        | Входная диагностика.<br>Решение заданий кейса                                |
| 2.           | Раздел 2.<br>Микроклимат и здоровье человека      | 8                | 4      | 4        | Текущий контроль.<br>Лабораторный практикум                                  |
| 3.           | Раздел 3.<br>Неизвестная сторона знакомых явлений | 10               | 5      | 5        | Текущий контроль.<br>Защита мини-проекта                                     |
| 4.           | Раздел 4.<br>Биотехнологии на службе производства | 4                | 2      | 2        | Лабораторный практикум                                                       |
| 5            | Раздел 5.<br>Патенты природы                      | 18               | 9      | 9        | Лабораторный практикум                                                       |
| 6            | Раздел 6.<br>Лабораторный практикум               | 24               | 3      | 21       | Промежуточная аттестация.<br>Лабораторный практикум.<br>Защита мини-проектов |
| Итого часов: |                                                   | 72               | 27     | 45       |                                                                              |

#### Содержание учебного плана 1-го года обучения (продвинутый уровень сложности)

##### **Раздел 1. Знакомство с лабораторией (8ч.: 4ч. т., 4ч. пр.)**

##### **Тема 1: Таинственное вещество (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.).**

*Теория.* Занятие состоит из трех смысловых блоков. В первом блоке в режиме обсуждения, учащиеся самостоятельно формулируют правила техники безопасности работы в учебной лаборатории. Во втором блоке в режиме викторины, учащиеся знакомятся с видами лабораторной посуды.

*Практика.* В третьем блоке в режиме поисковой исследовательской деятельности («криминалистическое расследование») учащиеся знакомятся с основным составом почвы: минеральные частицы (песок, глина, камни), почвенный воздух, почвенная вода, органическое вещество (гумус), минеральные вещества и систематизируют понятие «механический состав почвы».

*Формы контроля.* Входная диагностика. Решение заданий кейса Юный биотехнолог».



## **Тема 2: Хранители плодородия: почвенная флора и фауна (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.).**

*Теория.* Обучающиеся знакомятся с фауной почвы и особенностями строения почвенных обитателей в связи с жизнью в плотной среде.

*Практика.* Изучают живых обитателей почвы — дождевого червя и почвенную микрофлору, осваивают вермикультимирование — проектируют и конструируют вермикулатор, заселяют его дождевыми червями и получают биогумус.

*Формы контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум.

## **Тема 3: Сами открываются, сами закрываются (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.).**

*Теория.* Занятие состоит из трех смысловых блоков — теоретическом и двух практических. В первом блоке в режиме рассуждения, учащиеся знакомятся с основными методами научного исследования и методом наблюдения.

*Практика.* Во втором блоке учащиеся изучают устройство микроскопа, учатся работать с этим оптическим прибором, используя готовый микропрепарат. В третьем блоке учащиеся осваивают метод получения реплик и изучают устьичный аппарат растений разных экологических групп.

*Формы контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум

## **Тема 4: Сок? Молоко? Газировка? (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.).**

*Теория.* Занятие состоит из трех смысловых блоков — теоретического, практического и проектного. Учащиеся знакомятся с основными методами научного исследования — опытом и экспериментом; с понятием водородного показателя (кислотности) растворов.

*Практика.* Во втором блоке учащиеся исследуют показатель кислотности напитков двумя способами: с помощью индикаторной бумаги и с помощью цифровой лаборатории, используя датчик pH. В третьем, проектном блоке учащиеся начинают выполнение учебного проекта «Сок? Молоко? Газировка? Что полезнее для здоровья?».

*Формы контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум

## **Раздел 2. Микроклимат и здоровье человека (8ч.: 4ч. т., 4ч. пр.)**

### **Тема 1: Погода в доме (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.).**

*Теория.* Занятие состоит из трех смысловых блоков — теоретическом, практическом и проектном. В первом теоретическом блоке в режиме рассуждения и анализа учебных, научных, научно-популярных и нормативных текстов учащиеся знакомятся с понятиями микроклимата и экологии помещений.

*Практика.* Во втором практическом блоке учащиеся знакомятся с простейшими методиками исследований. В третьем, проектном блоке учащиеся начинают выполнение учебного проекта «Погода в доме: Исследование микроклимата учебного здания».

*Формы контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум

### **Тема 2: Держи голову в холоде, а ноги в тепле (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.).**

*Теория.* Занятие состоит из трех смысловых блоков — теоретического, исследовательского и проектного. В теоретическом блоке, учащиеся знакомятся с понятиями теплопродукции и терморегуляции в режиме рассуждения.

*Практика.* Во втором практическом блоке учащиеся исследуют теплопродукцию собственного тела. В третьем, проектном блоке учащиеся проводят учебный проект «Почему тепло в варежках?»

*Формы контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум.

### **Тема 3: Величайшая тайна зеленого растения (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.).**

*Теория.* Занятие состоит из трех смысловых блоков. Первый блок — эмоционально-чувственный, в котором учащиеся погружаются в тему фотосинтеза с помощью интегративного подхода (МХК/театрализация).

*Практика.* Второй блок — демонстрационный, в котором педагог демонстрирует часть экспериментов по фотосинтезу. Третий блок — исследовательский, в котором учащиеся самостоятельно проводят опыты, доказывающие протекание процесса фотосинтеза в клетках зеленых растений.

*Формы контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум

**Тема 4: Какая у меня осанка (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.).**

*Теория.* Занятие состоит из двух смысловых блоков — теоретическом и практическом. В теоретическом блоке учащиеся знакомятся со строением скелета человека, выделяют особенности скелета, связанные с прямохождением и получают целостное представление об осанке.

*Практика.* Во втором, практическом блоке, дети исследуют собственную осанку на предмет выявления нарушений и проводят биометрический анализ собственных плантограмм (отпечатков стопы) на предмет выявления плоскостопия.

*Формы контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум

**Раздел 3. Незвестная сторона знакомых явлений (10ч.: 5ч. т., 5ч. пр.)**

**Тема 1: Ни рыба, ни мясо (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.).**

*Теория.* Занятие состоит из трех смысловых блоков. В режиме рассуждения и работы с текстом «Особое царство» учащиеся знакомятся с особенностями грибов, как отдельного царства живых организмов. Второй блок занятия «Изучаем» закладывает научные знания учащихся о грибах.

*Практика.* Третий блок занятия «Исследуем» акцентирован на формировании практической части естественнонаучной грамотности школьников. Школьники самостоятельно исследуют шляпочные, плесневые и дрожжевые грибы. Занятие завершается выходом на проектный, домашний блок. Школьникам предлагается самостоятельное выполнение домашних проектов, связанных с выпечкой бездрожжевого и дрожжевого хлеба.

*Формы контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум

**Тема 2: Семена внутри и снаружи (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.).**

*Теория.* Учащиеся знакомятся со строением семян однодольных и двудольных растений и закладывают опыт по изучению влияния количества семядолей на прорастание семян фасоли; знакомятся с основными способами предпосевной обработки семян (замачивание, протравливание, стимулирование ростовыми веществами, барботирование).

*Практика.* Проводят предпосевную обработку. Субстраты для посадки семян; сажают семена растений, обработанные накануне; знакомятся с дражированием и проводят гранулирование семян; знакомятся с скарификацией и проводят предпосевную обработку. Через неделю от первого занятия учащиеся наблюдают и обрабатывают полученные результаты опыта с фасолью, пересаживают семена в гидропонную систему для дальнейших наблюдений; наблюдают и обрабатывают полученные результаты с предпосевной обработкой семян разными способами, высаживают семена; реализуют проект «Съешь финик — посади семечко».

*Формы контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум

**Тема 3: Наши помощники - ферменты (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.).**

*Теория.* Занятие состоит из трех смысловых блоков: «Слюна — волшебная жидкость: Что происходит с пищей во рту?», «Наши помощники — ферменты: Ферментативная активность белков»; «Фермент амилаза — чудодейственный разрушитель: Исследование активности фермента слюны». Энзимология — наука о ферментах. История изучения ферментов. Ферменты — биологические ускорители процессов в живых организмах. Моделирование структуры фермента. Моделирование работы фермента. Свойства ферментов: эффективность и специфичность.

*Практика.* «Профессии» ферментов: ферменты-разрушители, ферменты-созидатели, ферменты-переносчики, ферменты-трансформаторы. Фермент каталаза — спасительный разрушитель.

*Формы контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум

**Тема 4: Споры о нейроспоре (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.).**

*Теория.* Изучение процесса появления и развития плесени на образцах хлеба.

*Практика.* Закладка и проведение эксперимента.

*Формы контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум

**Тема 5: Сделай мир ближе (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.).**

*Теория.* Исследования микромира с помощью оптических приборов.

*Практика.* Сборка фолдскопа – бумажного микроскопа. Возможности применения фолдскопа в изучении объектов окружающего мира.

*Формы контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум

**Раздел 4. Биотехнология на службе производства (4ч.: 2ч. т., 2ч. пр.)**

**Тема 1: Фабрика йогурта (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.).**

*Теория.* Исследования видового состава и свойств микроорганизмов различных групп, участвующих в процессах кисломолочного брожения.

*Практика.* Познакомятся с пробиотическими культурами и спроектируют фабрику йогурта и других полезных продуктов и исследуют их физико-химические свойства.

*Формы контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум

**Тема 2: Откуда берутся вещи (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.).**

*Теория.* Изучение технологий производства элементарных объектов окружающего мира.

*Практика.* Проект: «Создание ленты времени».

*Формы контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум

**Раздел 5. Патенты природы (18ч.: 9ч. т., 9ч. пр.)**

**Тема 1: Бионика «Эффект лотоса» (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.).**

*Теория.* Бионика и патенты природы.

*Практика.* В результате эксперимента воспроизводится «эффект лотоса» по определению гидрофобных свойств обычных поверхностей. Работа природных самоочищающихся систем.

*Формы контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум.

**Тема 2: Тайна Зеленой планеты (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.).**

*Теория.* Изучение экологических групп растений в формате виртуальной экспедиции. Климатическое разнообразие планеты Земля.

*Практика.* Виртуальные полевые исследования. Исследовательское задание «Вода в жизни растений».

*Формы контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум

**Тема 3: Моделирование замкнутой экосистемы (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.).**

*Теория.* Биосфера как замкнутая система.

*Практика.* Проектирование создания космических поселений в космосе, разработка проекта частично замкнутой системы жизнеобеспечения для земных экстремальных условий.

*Формы контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум

**Тема 4: Био-Арт. Растительные пигменты: функциональное разнообразие (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.).**

*Теория.* Экспериментальные процедуры выделения растительных пигментов. Изучение химических свойств хлорофиллов.

*Практика.* Проектирование технологических проектов по получению растительных красителей и окраске тканей; изготовлению акварельных красок; получению чернил из растительного материала; создание рисунков на холстах и бумаге.

*Формы контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум.

**Тема 5: Внимание, коррозия (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.).**

*Теория.* Целью эксперимента является установление зависимости протекания коррозии от той среды (условий), в которой находится металл.

*Практика.* Кейс по установлению зависимости протекания коррозии от той среды (условий), в которой находится металл.

*Формы контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум

**Тема 6: Нанолинейка для инфузорий (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.).**

*Теория.* Подготовка временного микропрепарата простейших.

*Практика.* Измерение длины и ширины микроскопического объекта (инфузории). Соотнесение размера реального микрообъекта с размером этого же объекта на фотографии, проектирование наноробота.

*Формы контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум

**Тема 7: Секреты ткацкого станка (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.).**

*Теория.* Погружение в мир ткачества, принцип действия механического ткацкого станка.

*Практика.* Проектирование и программирование модели автоматизированного ткацкого станка из деталей Лего-конструктора. Ткани и волокна.

*Формы контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум

**Тема 8: Какого цвета море (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.).**

*Теория.* Понятие о качественных реакциях.

*Практика.* Моделирование лабораторного испытания про моря с «цветными» названиями и «создание» их опытным путем.

*Формы контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум

**Тема 9: Во что одеты растения (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.).**

*Теория.* Как устроены ткани растений. Выделение особенности и функционала каждой ткани. Клетки и компоненты для использования при создании нанокосметики.

*Практика.* Выполнение проектные задания в группах: Лаборатория «Кровельщики»- покровная ткань, Лаборатория «Проводники» - проводящая ткань», Лаборатория «Образователи» - образовательная ткань, Лаборатория «Основатели» - основная ткань, Лаборатория «Механики» - механическая ткань.

*Формы контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум

**Раздел 6. Лабораторный практикум (24ч.: 3ч. т., 21ч. пр.)**

**Тема 1: Кислотная жизнь (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.).**

*Теория.* Понятие о кислотах.

*Практика.* Определение кислот с помощью универсальной индикаторной бумаги. Определение кислоты в газированных напитках, овощах и фруктах. Моделирование эксперимента «Кислота в желудке человека».

*Формы контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум

**Тема 2: Соли, но не все соленые (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.).**

*Теория.* Понятие о солях, использование в быту.

*Практика.* Опыты с мелом. Мрамор и гипс. Опасные и полезные свойства марганцовки. Способы получения поваренной соли.

*Формы контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум

**Тема 3: Наномембрана (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.).**

*Теория.* Понятие о мембранах.

*Практика.* Моделирование опыта по изучению свойств мембранной ткани. Паропроницаемость и водонепроницаемость. Гидрофобные и гидрофильные мембраны, придание ткани гидрофобных (непромокаемых) свойств.

*Формы контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум

**Тема 4: Лабораторный практикум (18 ч.)**

*Практика.* Лабораторный практикум в формате профессиональных проб по компетенциям «Сельскохозяйственные биотехнологии», «Агрономия», «Сити-фермерство», «Лабораторный химический анализ».

*Форма контроля.* Промежуточная аттестация. Кейс «Биотехнолог – профессия будущего»

## Планируемые результаты 1-го года обучения (продвинутый уровень сложности)

### Личностные:

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;

### Метапредметные:

К концу первого года обучения обучающиеся овладеют:

- основными составляющими исследовательской и проектной деятельности: научатся видеть проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезы;
- умением работать с разными источниками учебной, научно-популярной информации.

### Предметные:

К концу первого года обучения обучающиеся *будут знать:*

- правила безопасного пользования инструментами и оборудованием;
- оборудование и инструменты, используемые в области биотехнологий;
- основные направления развития биологии и биотехнологий;

*Будут уметь:*

- соблюдать технику безопасности;
- разрабатывать простейшие системы машинного обучения для задач распознавания изображений.

## Учебный план 2-го года обучения (продвинутый уровень сложности)

| №            | Название раздела                      | Количество часов |        |          | Форма контроля                                   |
|--------------|---------------------------------------|------------------|--------|----------|--------------------------------------------------|
|              |                                       | всего            | теория | практика |                                                  |
| 1.           | Раздел 1. Мир вокруг нас              | 30               | 15     | 15       | Входная диагностика. Решение заданий кейса       |
| 2.           | Раздел 2. Биотехнологии               | 14               | 7      | 7        | Текущий контроль. Защита мини-проекта            |
| 3.           | Раздел 3. Популярно о нанотехнологиях | 12               | 6      | 6        | Текущий контроль. Защита мини-проекта            |
| 4.           | Раздел 4. Лабораторный практикум      | 16               | -      | 16       | Промежуточная аттестация. Лабораторный практикум |
| Итого часов: |                                       | 72               | 28     | 44       |                                                  |

## Содержание учебного плана 2-го года обучения (продвинутый уровень сложности)

**Раздел 1. «Мир вокруг нас» (30ч., 15т./15пр.)**

**Тема 1. Чем мы дышим? (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Понятие о составе атмосферного воздуха. Газы постоянные, переменные и случайные.

*Практика.* Моделирование опыта «Газы участвующие в процессах дыхания». Решение заданий ТРИЗ.

*Формы контроля.* Входная диагностика. Решение заданий кейса.

## **Тема 2. Загрязнение атмосферы (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Природные процессы и деятельность людей, влияющие на газовый состав атмосферы.

*Практика.* Моделирование опыта «Кислотные дожди». Решение ТРИЗ.

*Форма контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум.

## **Тема 3. Глобальное потепление? (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Причины глобального потепления. Гипотеза о влиянии парниковых газов.

*Практика.* Моделирование эксперимента «Повышение уровня мирового океана»

*Форма контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум.

## **Тема 4. Тайна третьего царства? (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Наука о грибах. Особенности грибов как представителей отдельного царства живой природы. Основные представители.

*Практика.* Экспериментальный практикум «Как разбудить грибы сладкоежки?»

*Форма контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум.

## **Тема 5. Прорастет ли семечко? (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Обсуждение заданий кейса.

*Практика.* Лабораторный практикум «Что нужно семенам для прорастания?», «Почему при прорастании семени зародышевый корешокрастёт быстрее, опережая рост других органов зародыша?»

*Форма контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум.

## **Тема 6. Трава Геракла (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Обсуждение заданий кейса. Продуктивность., зимостойкость, конкурентоспособность. Ядовитые растения, меры предосторожности.

*Практика.* Мысленный эксперимент «Проверка гипотезы».

*Форма контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум.

## **Тема 7. Величайшая тайна зеленой планеты (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Тема.* Понятие о фотосинтезе. Строение хлоропласта. Хлорофилл.

*Практика.* Лабораторный практикум «Заглянем в микроскоп». Экстрагирование хлорофилла. Метод мгновенных реплик эпидермиса.

*Форма контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум.

## **Тема 8. Мировой повар (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Понятие о питательных веществах. Запасные вещества растений.

*Практика.* Опыт Сакса «Образование крахмала в листьях на свету».

*Форма контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум.

## **Тема 9. Мой первый огород. Посей, собери, съешь (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Плодородный субстрат. Удобрения – еда для растений.

*Практика.* Выращивание микрозелени.

*Форма контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум.

## **Тема 10. Мой первый огород. Посей, собери, съешь (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Плодородный субстрат. Удобрения – еда для растений. Гидропонные установки.

*Практика.* Выращивание микрозелени.

*Форма контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум.

## **Тема 11. Лекарства или яды? (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Биогенные элементы. Тяжелые металлы. Учение Парацельса.



*Практика.* Решение заданий кейса. Качественные реакции на определение ионов металлов в продуктах питания.

*Форма контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум.

**Тема 12. Мир под микроскопом. Увеличительные приборы (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Из истории Антония Ван Левенгука. Увеличительные приборы. Лупа. Микроскоп. Строение микроскопа. Правила работы с микроскопом.

*Практика.* Лабораторный практикум «Мир в капле воды».

*Форма контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум.

**Тема 13. Мир под микроскопом. Путешествие в клетку растений (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Клеточная стенка, плазматическая мембрана, цитоплазма, вакуоль, ядро.

*Практика.* Приготовление питательной среды для выращивания микроорганизмов. «Посев» микроорганизмов.

*Форма контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум.

**Тема 14. Мир под микроскопом. Есть кто живой? (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Использование микроорганизмов для производства продуктов питания. Пробиотики, микробное сообщество.

*Практика.* Лабораторный практикум «Определение живых бактерий в йогуртах».

*Форма контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум.

**Тема 15. Создание клеточки Траубе (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Полупроницаемая мембрана. Осмотические процессы и воздействие гипертонических, гипотонических и изотонических растворов на живые клетки.

*Практика.* Моделирование искусственной клетки (эксперимент с медным купоросом и желтой кровяной солью). Объяснение наблюдаемых процессов.

*Форма контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум.

**Раздел 2. Биотехнологии (14 ч., 7 т./7 пр.)**

**Тема 1. Биотехнологии наших предков (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Процессы брожения, сквашивания.

*Практика.* Лабораторный практикум «Грибы сладкоежки»

*Форма контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум.

**Тема 2. Антибиотиковая эра. Всему есть предел! (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Строение бактериальной клетки. Открытие А. Флеминга. Антимикробные средства естественные и искусственные.

*Практика.* Лабораторный практикум «Микробиологическое окрашивание по Грамму».

*Форма контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум.

**Тема 3. Не кислая история (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Кисломолочные продукты, лактобактерии, пребиотики, пробиотики, молочнокислая закваска, термофильные стрептококки, болгарская палочка.

*Практика.* Технология изготовления продуктов с использованием молочнокислых бактерий, бифидобактерий, обладающих пробиотическими свойствами. Изготовление «живого» и полезного продукта с участием молочнокислых бактерий.

*Форма контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум.

**Тема 4. Как несъедобное становится съедобным (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Ответы на вопросы: Почему, если сварить картошку, она станет мягкой? А яйцо, наоборот, затвердеет? Почему мясо шипит на сковородке? И, кстати, почему нельзя многие продукты есть сырыми?

*Практика.* Кейс «Химическая лаборатория на кухне»

*Форма контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум.

**Тема 5. Лаборатория молока (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Химический состав молока, польза молока для организма человека.

*Практика.* Молочнокислое брожение

*Форма контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум.

**Тема 6. Силикатный сад (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Способы приготовления растворов, реакции ионного обмена.

*Практика.* Изучение свойств солей

*Форма контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум.

**Тема 7. Можно ли жить без бактерий? (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Понятия симбиотических взаимоотношений.

*Практика.* Выращивание чистой бактериальной культуры

*Форма контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум.

**Раздел 3. Популярно о нанотехнологиях (12ч., 6 т./6 пр.)**

**Тема 1. Что такое нанотехнологии?**

*Теория.* Объектный мир нанотехнологий, основные закономерности наномира. Современные конструкционные наноматериалы, приборы; принципы их исследования, изготовления и применения.

*Практика.* Работа с электронными фотографиями, выполнение расчетных заданий. Обработка поверхностей. Оценка обработки с помощью различных типов микроскопов. Практическое знакомство с СЗМ.

**Тема 2. Как нанотехнологии меняют свойства окружающих нас материалов (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Общее представление о том, что такое нанотехнологии и какие аспекты нашей жизни они могут изменить. Представления о наноразмерности. Знакомство с супергидрофобностью.

*Практика.* Проведение опыта с пиррофорным железом. Обработка ткани или стекла гидрофобизатором. Определение краевого угла смачивания.

*Форма контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум.

Получение гидрофобной ткани.

**Тема 3. Многофункциональные наноматериалы в повседневной жизни (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Знакомство с материалами нового поколения: аэрогелем, квантовыми точками, магнитными жидкостями. Знакомство со свойствами материалов и областями применения.

*Практика.* Практическое знакомство со свойствами аэрогеля. Воспроизведение эксперимента Фабиана Эфнера.

*Форма контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум.

**Тема 4. Материалы настоящего и будущего (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Композитные материалы. Карбон. Способ получения карбона. Причины прочности карбона. Нанопокрытия. Молекулярные машины.

*Практика.* Изготовление макета молекулярной машины.

*Форма контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум.

**Тема 5. Что такое нанометр?**

*Тема.* Кристаллические решетки и их типы. Дефекты в кристаллических решетках.

*Практика.* Моделирование типов кристаллических решеток. Создание макетов массивных нанокластеров.

*Форма контроля.* Текущий контроль. Лабораторный практикум.

**Раздел 4. Лабораторный практикум (16ч., 16пр.)**

*Практика.* Лабораторный практикум

*Форма контроля.* Промежуточная аттестация. Профессиональная проба «Биотехнолог - профессия будущего».

## Планируемые результаты 2-го года обучения (продвинутый уровень сложности)

### Личностные:

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

- мотивация образовательной деятельности на основе личностно ориентированного подхода;
- коммуникативные компетентности в процессе проектной, учебно-исследовательской, игровой деятельности.

### Метапредметные:

К концу второго года обучения обучающиеся:

- расширят навыки постановки и проведения эксперимента;
- научатся структурировать материал, объяснять, доказывать и защищать свои идеи.

### - Предметные:

К концу второго года обучения обучающиеся *будут знать:*

- экологические факторы (абиотические, биотические, антропогенные) окружающей среды;
- области применения достижений биотехнологии;
- этические проблемы использования достижений биотехнологии;
- основные направления развития биологии и биотехнологий;
- основные открытия в области цитологии, генетики, биохимии, молекулярной биологии, способствующие развитию биотехнологии.

*Будут уметь:*

- проводить качественные реакции;
- определять характер среды;
- готовить растворы заданной концентрации.

## Учебный план 3-го года обучения (продвинутый уровень сложности)

| №            | Название раздела                                      | Количество часов |        |          | Форма контроля                                       |
|--------------|-------------------------------------------------------|------------------|--------|----------|------------------------------------------------------|
|              |                                                       | всего            | теория | практика |                                                      |
| 1.           | Раздел 1.<br>Объекты биотехнологии                    | 30               | 15     | 15       | Входная диагностика.<br>Кейс «Зеленая биотехнология» |
| 2.           | Раздел 2.<br>Биотехнологии на страже окружающей среды | 26               | 13     | 13       | Промежуточная аттестация.<br>Защита мини-проектов    |
| 3.           | Раздел 3.<br>Лабораторный практикум                   | 16               | -      | 16       | Промежуточная аттестация.<br>Лабораторный практикум  |
| Итого часов: |                                                       | 72               | 28     | 44       |                                                      |

**Содержание учебного плана 3-го года обучения  
(продвинутый уровень сложности)**

**Раздел. 1 «Объекты биотехнологии» (30ч., 15 т./15пр.)**

**Тема 1. Вирусы. Морфология и структура вирусов (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Форма и размеры вирусов. Жизненный цикл вирусов.

*Практика.* Моделирование вирусов.

*Форма контроля.* Входная диагностика. Кейс «Зеленая биотехнология».

**Тема 2. Репродукция вирусов (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Размеры и форма вирусов. Точки зрения на происхождение вирусов. Схема строения вирусов. Бактериофаги.

*Практика.* Простая геометрия. Значение вирусов. Области применения.

*Форма контроля.* Текущий контроль: педагогическое наблюдение, самооценка выполненной работы.

**Тема 3. Бактерии. Морфология бактерий (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Основные формы бактерий.

*Практика.* Работа с микропрепаратами. Дифференциация бактерий по морфологическим признакам.

*Форма контроля.* Текущий контроль: педагогическое наблюдение, самооценка выполненной работы.

**Тема 4. Строение и химический состав бактерий (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Структура бактериальной клетки. Химический состав бактериальной клетки.

*Практика.* Работа с микропрепаратами. Дифференциация бактерий по морфологическим признакам.

*Форма контроля.* Текущий контроль: педагогическое наблюдение, самооценка выполненной работы.

**Тема 5. Разнообразие мира бактерий (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Многообразие бактериальных клеток. Значение бактерий.

*Практика.* Работа с микропрепаратами. Классификация по типу питания.

*Форма контроля.* Текущий контроль: педагогическое наблюдение, самооценка выполненной работы.

**Тема 6. Культивирование бактерий (4ч.: 2 ч. т., 2ч. пр.)**

*Теория.* Метаболизм микроорганизмов. Питательные среды. Основные принципы культивирования.

*Практика.* Культивирование бактерий на различных питательных средах.

*Форма контроля.* Текущий контроль: педагогическое наблюдение, самооценка выполненной работы.

**Тема 7. Грибы. Морфология и физиология (4ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Классификация. Морфология и физиология грибной клетки.

*Практика.* Изучение одноклеточных грибов под микроскопом.

*Форма контроля.* Текущий контроль: педагогическое наблюдение, самооценка выполненной работы.

**Тема 8. Вывернуться наизнанку, чтобы выжить. Загадка происхождения ядра (2ч.: 1 ч. т., 1 ч. пр.)**

*Теория.* Происхождение эукариот. Теория Лии Маргулис. Гипотеза фагоцитоза.

*Практика.* Кейсовое задание «Кто приручил митохондрию?»

*Форма контроля.* Анализ выполнения заданий кейса. Педагогическое наблюдение. Самоконтроль.

**Тема 9. Клетки растений и животных (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Структурные компоненты клетки. Оболочка клетки. Функции клеточной мембраны. Механизм транспорта веществ через мембрану.

*Практика.* «Транспорт веществ через мембрану».

*Форма контроля.* Текущий контроль: педагогическое наблюдение, самооценка выполненной работы.

#### **Тема 10. Микрклональное размножение растений (4ч.: 2 ч. т., 2ч. пр.)**

*Теория.* Общие сведения о микрклональном размножении растений. Основные типы. Основные типы питательных сред.

*Практика.* Микрклональное размножение картофеля путем черенкования побегов.

*Форма контроля.* Текущий контроль: педагогическое наблюдение, самооценка выполненной работы.

#### **Тема 11. Систематическое многообразие живой природы. Теория решения изобретательских задач. (4ч.: 2 ч. т., 2ч. пр.)**

*Теория.* Разнообразие живых организмов.

*Практика.* Изобретательская разминка. ТРИЗ задачи по биологии

*Форма контроля.* Текущий контроль: педагогическое наблюдение, самооценка выполненной работы.

### **Раздел 2. «Биотехнологии на страже окружающей среды» (26 ч., 13т./13 пр.)**

#### **Тема 1. Организмы в окружающей среде (4ч.: 2 ч. т., 2 ч. пр.)**

*Теория.* Среда жизни и адаптация к ним организмов.

*Практика.* «Адаптация растений и животных к разным средам обитания». Графы. Наглядное описание. Основные типы.

*Форма контроля.* Текущий контроль: педагогическое наблюдение, самооценка выполненной работы.

#### **Тема 2. Связи организмов в экосистеме (4ч.: 2 ч. т., 2ч. пр.)**

*Теория.* Структура экосистемы. Движение вещества и энергии в экосистеме. Продуктивность биоценозов. Саморегуляция и гомеостаз экосистем.

*Практика.* «Построение цепей питания», «Изучение экосистемы аквариума», «Моделирование экосистем». Графы. Области применения.

*Форма контроля.* Текущий контроль: педагогическое наблюдение, самооценка выполненной работы.

#### **Тема 3. Биоиндикация загрязнения водных систем (4ч.: 2 ч. т., 2ч. пр.)**

*Теория.* Источники и виды загрязнения поверхностных вод.

*Практика.* Лабораторное исследование «Влияние загрязнений на жизнедеятельность гидробионтов».

*Форма контроля.* Педагогическое наблюдение. Самоанализ выполненного задания.

#### **Тема 4. Биотехнология в растениеводстве (6ч.: 3 ч. т., 3ч. пр.)**

*Теория.* Значение биотехнологии для сельскохозяйственного производства. Бактериальные удобрения. Биотехнология и сохранение генофонда растений. Фитобиотехнология, использование методов генетической инженерии.

*Практика.* Микробиологические средства защиты растений.

*Форма контроля.* Педагогическое наблюдение. Самоанализ выполненного задания.

#### **Тема 5. Биотехнология и энергетика (4ч.: 2 ч. т., 2ч. пр.)**

*Теория.* Общие сведения о способах получения энергоносителей. Биоэнергетика. Энергия биомассы. Источники биомассы. Биометаногенез. Жидкие углеводороды. Биологическое получение водорода. Фотоассимиляция.

*Практика.* Альтернативные источники энергии.

*Форма контроля.* Педагогическое наблюдение. Самоанализ выполненного задания.

#### **Тема 6. Биотехнология в животноводстве (4ч.: 2 ч. т., 2ч. пр.)**

*Теория.* Биотехнология клеток животных. Клеточная инженерия в животноводстве. Генетическая инженерия в животноводстве.

*Практика.* Получение пищевых компонентов микробного происхождения.

*Форма контроля.* Промежуточная аттестация. Защита мини-проектов

### **Раздел 3. Лабораторный практикум (16 ч.: 16 пр.)**

*Практика.* Лабораторный практикум «Лаборатория биотехнолога».

*Форма контроля.* Промежуточная аттестация. Лабораторный практикум.  
Профессиональная проба «Биотехнолог - профессия будущего».

#### **Планируемые результаты 3-го года обучения (продвинутый уровень сложности)**

##### **Личностные:**

К концу третьего года обучения будут сформированы:

- способность к целенаправленной познавательной деятельности;
- умение планировать свою работу;
- навык самостоятельного приобретения новых знаний и практических умений.

##### **Метапредметные:**

К концу третьего года обучения будут сформированы:

- умение анализировать и оценивать информацию;
- умение преобразовывать информацию из одной формы в другую;
- способность выбирать целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к сохранению живой природы и здоровья собственного организма.

##### **Предметные:**

К концу третьего года обучения обучающиеся научатся:

- анализировать вещества используя разные методы;
- применять изученные понятия, результаты для решения задач практического характера;
- использовать справочные материалы при практических расчетах;
- использовать программное обеспечение для регистрации и анализа полученных данных.

**Учебный план 4-го года обучения  
(продвинутый уровень сложности)**

| №            | Название раздела                                                                       | Количество часов |        |          | Форма контроля                                 |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------|----------|------------------------------------------------|
|              |                                                                                        | всего            | теория | практика |                                                |
| 1.           | Раздел 1. Биотехнология для защиты окружающей среды                                    | 10               | 5      | 5        | Входная диагностика. Кейс «Безопасная среда»   |
| 2.           | Раздел 2. Пищевые биотехнические системы                                               | 24               | 12     | 12       | Промежуточная аттестация. Защита мини-проектов |
| 3.           | Раздел 3. Фармацевтические биотехнические системы, биотехнологии и биобезопасность     | 14               | 7      | 7        | Текущий контроль. Защита мини-проектов         |
| 4.           | Раздел 4. Производство биотехнологической продукции и современные задачи биотехнологии | 8                | 4      | 4        | Промежуточная аттестация. Защита мини-проектов |
| 5.           | Раздел 5. Лабораторный практикум                                                       | 16               | -      | 16       | Итоговая аттестация. Лабораторный практикум    |
| Итого часов: |                                                                                        | 72               | 28     | 44       |                                                |

**Содержание учебного плана 4-го года обучения  
(продвинутый уровень сложности)**

**Раздел 1 «Биотехнология для защиты окружающей среды» (10ч., 5 т./5пр.)**

**Тема 1. Безотходные технологии (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Виды отходов. Виды безотходных производств.

*Практика.* Моделирование примера безотходного производства.

*Форма контроля.* Входная диагностика. Кейс «Безопасная среда».

**Тема 2. Биоконверсия растительных материалов и отходов (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Переработка растительных и пищевых отходов. Компосты из органических отходов.

*Практика.* Составление плана решения проблемы сортировки и переработки мусора.

*Форма контроля.* Текущий контроль: педагогическое наблюдение, самооценка выполненной работы.

**Тема 3. Использование биотехнологии в сельском хозяйстве для решения экологических проблем (4ч.: 2 ч. т., 2ч. пр.)**

*Теория.* Биотехнологические методы в растениеводстве. Технология получения азотных удобрений. Снабжение растений фосфором. Биологические методы борьбы с вредителями.

*Практика.* Работа с микроорганизмами, помогающими бороться с вредителями. Выращивание. Описание принципа действия.



*Форма контроля.* Текущий контроль: педагогическое наблюдение, самооценка выполненной работы.

**Тема 4. Биоремедиация (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Понятие биоремедиации, ее принципы. Биоремедиация атмосферы.

*Практика.* Изучение микрофлоры почвы и принципов ее биологической очистки от загрязнений.

*Форма контроля.* Текущий контроль: педагогическое наблюдение, самооценка выполненной работы.

**Раздел 2. «Пищевые биотехнологические системы» (24 ч., 12т./12 пр.)**

**Тема 1. Ферменты (4ч.: 2 ч. т., 2 ч. пр.)**

*Теория.* Строение ферментов. Принцип действия

*Практика.* Источники ферментов. Применение ферментов при выработке фруктовых соков.

*Форма контроля.* Текущий контроль: педагогическое наблюдение, самооценка выполненной работы.

**Тема 2. Получение пищевого белка (4ч.: 2 ч. т., 2ч. пр.)**

*Теория.* Микромицеты в питании человека. Съедобные водоросли. Дрожжи.

*Практика.* Применение водорослей и дрожжей.

*Форма контроля.* Текущий контроль: педагогическое наблюдение, самооценка выполненной работы.

**Тема 3. Молочные продукты (6ч.: 3 ч. т., 3ч. пр.)**

*Теория.* Приготовление сыров, йогуртов, сметаны и других молочных продуктов.

*Практика.* Лабораторное исследование «Получение молочнокислых продуктов. Молочнокислое брожение».

*Форма контроля.* Педагогическое наблюдение. Самоанализ выполненного задания.

**Тема 4. Хлебопродукты. Основы производства. (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Биотехнологические основы процесса производства хлебобулочной продукции.

*Практика.* Проведение полного производственного цикла с получением конечного продукта.

*Форма контроля.* Педагогическое наблюдение. Самоанализ выполненного задания.

**Тема 5. Бродильные производства (4ч.: 2 ч. т., 2ч. пр.)**

*Теория.* Производство алкогольных напитков. Спирт, вино. Получение уксуса.

*Практика.* Получение спиртов и методы очистки. Проблемы производства продуктов спиртового брожения. Решение проблемы безопасности конечного продукта.

*Форма контроля.* Педагогическое наблюдение. Самоанализ выполненного задания.

**Тема 6. Пищевые добавки и ингредиенты (4ч.: 2 ч. т., 2ч. пр.)**

*Теория.* Подкислители, аминокислоты, витамины, усилители вкуса, жиры и масла, подсластители, пищевые кислоты.

*Практика.* Определение действия усилителей вкуса на примере глутамата натрия на животные клетки. Загустители- способы применения и вязкость.

*Форма контроля.* **Промежуточная аттестация. Защита мини-проектов**

**Раздел. 3 «Фармацевтические биотехнические системы, биотехнологии и биобезопасность» (14ч., 7 т./7пр.)**

**Тема 1. Предмет и задачи фармацевтической биотехнологии (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Источники получения лекарственных веществ. Пути получения новых лекарств.

*Практика.* Составление схемы клинических исследований новых лекарственных препаратов.

*Форма контроля.* Текущий контроль: педагогическое наблюдение, самооценка выполненной работы.

**Тема 2. Биотехнология производства вакцин (2ч.: 1 ч. т., 1ч. пр.)**

*Теория.* Живые вакцины. Химические вакцины. Генно-инженерные вакцины.  
*Практика.* Проблема контроля вакцин. Последние разработки в области вакцинирования.

*Форма контроля.* Текущий контроль: педагогическое наблюдение, самооценка выполненной работы.

### **Тема 3. Получение антибиотиков (4ч.: 2 ч. т., 2ч. пр.)**

*Теория.* Принципы получения антибиотиков. Источники антибиотиков.

*Практика.* Методы получения антибиотиков: сорбция, кристаллизация, сушка. Применение антибиотиков.

*Форма контроля.* Текущий контроль: педагогическое наблюдение, самооценка выполненной работы.

### **Тема 4. Производство витаминов (6ч.: 3ч. т., 3ч. пр.)**

*Теория.* Общая характеристика витаминов. Получение водорастворимых и жирорастворимых витаминов.

*Практика.* Контроль качества фармацевтической продукции. Определение содержания витаминов в аптечных образцах.

*Форма контроля.* Промежуточная аттестация: защита мини-проектов.

## **Раздел 4. «Производство биотехнологической продукции» (8ч., 4 т./4пр.)**

### **Тема 1. Основные технологические приемы современной биотехнологии (2ч., 1т./1пр.)**

*Теория.* Наглядная биотехнология. Этика исследователя.

*Практика.* Анализ деятельности современных компаний, занимающихся биотехнологическими исследованиями.

### **Тема 2. Это продукт биотехнологии (6ч., 3т./3пр.)**

*Теория.* Изучение продукции биотехнологической промышленности, возможного применения биотехнологических разработок для получения знакомых продуктов.

*Практика.* Анализ деятельности биотехнологических производств Центрального Федерального округа России.

## **Раздел 5. Лабораторный практикум (16 ч.: 16 пр.)**

*Практика.* Лабораторный практикум «Профессиональный биотехнолог».

*Форма контроля.* Итоговая аттестация. Лабораторный практикум. Профессиональная проба «Я- биотехнолог».

## **Планируемые результаты 1-го года обучения (продвинутый уровень сложности)**

### **Личностные:**

К концу четвертого года обучения будут сформированы:

- способность к целенаправленной познавательной деятельности;
- умение планировать свою работу;
- навык самостоятельного приобретения новых знаний и практических умений.

### **Метапредметные:**

К концу четвертого года обучения будут сформированы:

- умение анализировать и оценивать информацию;
- умение преобразовывать информацию из одной формы в другую;
- способность выбирать целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к сохранению живой природы и здоровья собственного организма.

### **Предметные:**

К концу четвертого года обучения обучающиеся научатся:

- анализировать вещества используя разные методы;

- применять изученные понятия, результаты для решения задач практического характера;
- использовать справочные материалы при практических расчетах;
- использовать программное обеспечение для регистрации и анализа полученных данных.

### **Комплекс организационно-педагогических условий**

Календарный учебный график (*Приложение № 1*).

Учебно-воспитательный процесс обеспечивает педагог дополнительного образования, имеющий высшее образование, направленность (профиль) которого соответствует направленности (профилю) дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Биотехнологии: будущее рядом», 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 общеразвивающей программы. Отвечает требованиям Профессиоального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации 22 сентября 2021г. №652н.

Важным условием реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Биотехнологии: будущее рядом» является достаточный уровень материально-технического обеспечения.

### Материально-техническое обеспечение

| Расход материалов для занятий на учебный год для 1 обучающегося<br>(продвинутый уровень сложности) |                                                              |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------|
| №/№                                                                                                | 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 (оптический, цифровой, флуоресцентный) | 1          |
| 24.                                                                                                | Чашка Петри                                                  | 3          |
| 25.                                                                                                | Ноутбук                                                      | 1          |
| 26.                                                                                                | Бокс ламинарный (профессионального уровня)                   | 1          |
| 27.                                                                                                | Термостат твердотельный                                      | 1          |
| 28.                                                                                                | Флуориметр для измерения концентрации ДНК, РНК и протеинов   | 1          |
| 29.                                                                                                | Биохимический анализатор                                     | 1          |

### Формы аттестации/контроля

*Входная диагностика* проводится в начале обучения с целью определения уровня подготовки обучающихся: Решение заданий кейса.

*Текущий контроль* осуществляется в процессе каждого учебного занятия в формате лабораторного контроля, защиты мини-проектов.

Формы контроля определяются с учетом контингента обучающихся, уровня их развития. Применяется комбинированная форма контроля: фронтальный опрос, беседа, выполнение практических работ, педагогическое наблюдение, самооценка выполненной работы с помощью педагога, конкурс, выставка, что соответствует нормативному локальному акту ГОУ ДО ТО «ЦДОД».

Цель текущего контроля успеваемости обучающихся – установление фактического уровня теоретических знаний и практических умений на каждом этапе занятия по темам и разделам дополнительной общеразвивающей программы.

Средства текущего контроля определяются педагогом дополнительного образования с учётом контингента обучающихся, уровня их обучения, содержания учебного материала, используемых образовательных технологий и предусматривают: беседу, педагогическое наблюдение, фронтальный опрос, решение качественных и расчётных задач, тестов, практические работы.

*Промежуточная аттестация* обучающихся проводится в счёт аудиторного времени, предусмотренного на реализацию дополнительной общеразвивающей программы не менее 2-х раз в год в соответствии с локальным актом ГОУ ДО ТО «ЦДОД». Промежуточная аттестация может предусматривать: лабораторный контроль, защиту проектов.

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

*Итоговая аттестация*, завершающая освоение дополнительной общеразвивающей программы «Биотехнологии: будущее рядом», проводится в соответствии с локальным актом ГОУ ДО ТО «ЦДОД», и может предусматривать: защиту итоговых проектов в рамках профпробы «Я – биотехнолог».

Обучающиеся, продемонстрировавшие высокий уровень результативности обучения (согласно диагностическим картам результатов обучения и развития), награждаются грамотами ГОУ ДО ТО «ЦДОД».

Кроме того, система оценки результатов обучения по программе «Биотехнологии: будущее рядом» предусматривает использование социологических методов и приемов: анкетирование родителей, обучающихся и анализ анкет, интервьюирование обучающихся.

### **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; организационно-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», «Биотехнологии на службе жизни».

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

## Список литературы

### Для педагога:

1. Азбель А. А., Илюшин Л. С. Тетрадь кейсовых практик. Часть 1. Опыт самостоятельных исследований в 8-9 классах. – СПб.: Школьная лига, 2014. – 42 с.
2. Азбель А. А., Илюшин Л. С. Тетрадь кейсовых практик. Часть 2. Опыт самостоятельных исследований в 8-9 классах. – СПб.: Школьная лига, 2014. – 48 с.
3. Смелова В.Г. Я – исследователь: программа конвергентного образования: методические рекомендации по организации и проведению учебных занятий. – Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2019. – 316 с.
4. Смелова, В. Г. Методика проведения конвергентных занятий в условиях центра дополнительного образования. // Биология в школе. 2018. №7. С. 47 – 57.
5. Твердынин Н.М., Махотин Д.А. Технологическое образование в современном социуме: монография. – М.: Агентство «Мегаполис», 2012. – 320 с.
6. Юшков А.Н. STA-Ведение «Нанобионика. Эффект лотоса». – СПб.:Школьная лига, 2016. – 24 с.
7. Новиков, Д. А. Фармацевтическая биотехнология / Д. А. Новиков. — Минск: БГУ, 2018. — 343 с.
8. Евстигнеева Т.Н., Сучкова Е.П. Пищевая биотехнология: Учеб. - метод. пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2018. – 131 с.
9. Антипова, Л. В. Биотехнология пищи: физические методы: учебное пособие для вузов / Л. В. Антипова, С. С. Антипов, С. А. Титов. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 210 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13162-8.

### Дополнительная литература для педагога

1. Ахметов М.А. Введение в нанотехнологии. Химия. Учебное пособие для учащихся 10–11 классов средних общеобразовательных учреждений. – СПб: Образовательный центр «Участие», Образовательные проекты, 2012. – 108 с. (Серия «Наношкола»)
2. Кальней, В. А. Махотин Д. А. Современные подходы к развитию технологического образования в общеобразовательной организации. // Мир науки, культуры, образования. 2015. № 4 (53). С. 65–68.
3. Мозг, познание, разум: введение в когнитивные нейронауки: в 2 ч. Ч. 1/ под ред. Б. Баарса, Н. Гейдж; пер. с англ. – 2-е изд., испр. – М.: Лаборатория знаний, 2016. – 541 с.
4. Озерянский, В. А. Познаем наномир: простые эксперименты. / В. А. Озерянский, М. Е. Клецкий, О. Н. Буров – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 142 с.
5. Смелова, В. Г. Конвергентное образование: основные идеи терминология. / В. Г. Смелова // Школа и производство. 2017. № 7. с. 8–12.
6. Смелова, В. Г. Методические подходы к конвергентному образованию в школе. // Интерактивное образование. 2017. №2. С. 14–21.
7. Смелова, В. Г. Биотехнология на кухне: конвергентный подход к проектной деятельности школьников. // Школа и производство. 2018. №8. С. 11–14.
8. Смелова, В. Г. Место и роль биологии в конвергентном образовании школьников. // Биология в школе. 2018. №2. С. 62–71.
9. Смелова, В. Г. «Кто живет в почве?» Сценарий конвергентного занятия. // Биология в школе. 2019. №6. С. 53–61.

### Для обучающихся

1. Беккер М.Е. Введение в биотехнологию - Рига: Пищевая промышленность, 2006 – 231 с.
2. Биотехнология: Учебное пособие для ВУЗов. В 8 кн. / Под ред. Н.С. Егорова, В.Д.

Самуйлова - М.: Высшая школа, 1987 - Кн. 1. Проблемы и перспективы - 159 с.

3. Воробьев А.А., Кривошеин Ю.С., Широбоков В.П. Медицинская и санитарная микробиология: учебник для студентов вузов. – М.: Академия, 2003.

4. Кузнецов И. Н. Научное исследование: методика проведения и оформление. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2004.

5. Леонтович А. В., Калачихина О. д., Обухов А. С. Тренинг «Самостоятельные исследования школьников». — М., 2003.

6. Обучение для будущего (при поддержке Microsoft): Учебное пособие.- 4-е изд., испр. — М.: Издательско-торговый дом «Русская редакция», 2004.

7. Титов Е. В. Как следует оформлять рукопись экологического проекта //Город. — 2002. - №3 — с.20-21.

8. Титов Е. В. Исследовательский практикум. Подготовка учащихся к работе над экологическими проектами //Город. — 2002. - с.19-25  
9. Шапиро Я.С Микробиология: 10-11 классы: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений /. – М.: Вентана-Граф, 2008. – 272 с.- ил

### **Для родителей**

1. Обучение для будущего: Учебное пособие. - 4-е изд., испр. — М.: Издательско-торговый дом «Русская редакция», 2004.

2. Одаренные дети: концептуальные основы работы с одарёнными детьми в системе дополнительного образования. - М.: ЦРСДОД Минобрнауки России, 2018 – 254с.

3. Леонтович А. В., Калачихина О. д., Обухов А. С. Тренинг «Самостоятельные исследования школьников». — М., 2003.

4. Гиппенрейтер Ю. Б. Родителям: книга вопросов и ответов. Что делать, чтобы дети хотели учиться, умели дружить и росли самостоятельными / Ю. Б. Гиппенрейтер. - Москва : АСТ, 2013. - 186 с.

5. Литвак, М. Е. 5 методов воспитания детей / М. Е. Литвак. — Москва: АСТ, 2018. — 191 с.

6. Литвак М. Е. Как вырастить гения / М. Е. Литвак. — Москва: АСТ, 2019. — 320 с.

7. Рольф Шмид. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Шмид Рольф. — : Лаборатория знаний, 2019. — 328 с.

### **Электронные образовательные ресурсы**

1. Бажанова Ю. Дорожная карта проекта или Roadmap проекта. [Электронный ресурс] Размещено 10 июля 2019 // Дата обращения URL: <https://upravlenie-proektami.ru/dorozhnaya-karta-proekta-ili-roadmap-proekta> 24.03.2020

2. Единая коллекция основных образовательных ресурсов // school-collection.edu.ru: сайт. – [Б. м.], 2024. URL: <http://school-collection.edu.ru> (дата обращения 23.07.2023)

3. Издательский дом «Первое сентября» и Педагогический университет «Первое сентября»: сайт Соловейчика С.Л. [Б. м.]. – Москва, 2019г. URL: [www.1september.ru](http://www.1september.ru) (дата обращения 28.04.2024)

4. Курчатовский проект конвергентного образования // school-collection.edu.ru:сайт.– [Б. м.], 2024. (URL: <https://habrahabr.ru/company/softline/blog/256703/> дата обращения 21.05.2024)



Прошнуровано, пронумеровано и  
скреплено печатью

9 листов

(Результат) листов)

Директор ГОУ ДО ТО «ЦДОД»  
Ю.В.Грошев

