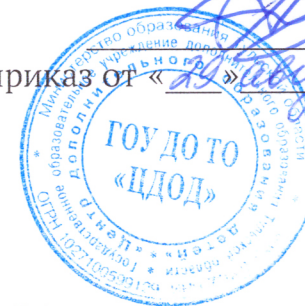


Государственное образовательное учреждение дополнительного образования  
Тульской области  
«Центр дополнительного образования детей»

Программа рассмотрена на заседании  
педагогического совета  
ГООУ ДО ТО «ЦДОД»,  
протокол № 3  
от «29» августа 20 23 г.

Утверждаю  
Директор ГООУ ДО ТО «ЦДОД»

приказ от «29» августа 20 23 г. № 323  
Ю.В. Грошев



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

Направленность: естественнонаучная  
Возраст: 11-14 лет  
Срок реализации: 2 года (72 часа)  
Уровень реализации: продвинутый

Составитель:  
к.б.н., педагог дополнительного образования  
Абрамова Э.А.

Тула, 2023

Внутренняя экспертиза рабочей программы по  
дополнительной общеразвивающей программе проведена  
старшим методистом Коноваловой Е.В.

Программа направлена на рассмотрение методическому  
совету.

*Коновалова Е.В.*

дата

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 общеразвивающая программа *«Биотехнология: будущее рядом» естественнонаучной направленности, продвинутого уровня сложности.*

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.

*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.

Программа адаптирована для обучающихся, собирающихся осуществлять исследовательскую, проектную и инженерную деятельность.

*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.

*Адресат программы* - обучающиеся 11-14 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* - 72 учебных часа.

*Срок освоения программы* - 2 года.

*Форма обучения* – дистанционная.

*Особенности организации образовательного процесса.* Форма реализации программы - традиционная. В случае введения дистанционной технологии обучения педагог через различные доступные цифровые платформы обеспечивает проведение ранее запланированных занятий, разрабатывает вариативную часть программы, которая позволяет менять темы, разделы программы. Обучение детей с использованием данной технологии осуществляется в соответствии с локальным актом ГОУ ДО ТО «ЦДОД».

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.

*Организационные формы обучения.* 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.

*Режим занятий.* Занятия проводятся 1 раз в неделю по 0,5 учебных часа, что соответствует нормативному локальному акту ГОУ ДО ТО «ЦДОД».

*Цель программы:* сформировать целостную картину окружающего мира.

*Задачи программы:*

*Научить:*

- применять основные методы научного исследования: выдвижение гипотезы, наблюдение, опыт, эксперимент, апробация полученного результата;
- основам конвергентного (научного и технологического) подхода к решению практических задач, возникающих в ходе деятельности человека;
- использовать техническую литературу;
- способам работы с биологическими объектами на всех уровнях организации живой материи, методов элементарных биологических исследований, самодиагностики и интерпретации полученных результатов;
- решать практические задачи, используя конвергентный (научный и технологический) подход.

*Сформировать:*

- формировать новаторское отношение ко всем сферам жизнедеятельности человека;
- учебную мотивацию и мотивацию к творческому поиску;
- волю, терпение, самоконтроль, внимание, память, фантазию;
- ключевые компетенции обучающихся;
- умения безопасного и эффективного использования лабораторного оборудования, проведения точных измерений и адекватной оценки полученных результатов, представления научно обоснованных аргументов своих действий, основанных на межпредметном анализе учебных задач по исследованию объектов живой природы.

*Развить:*

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

*Воспитать:*

- дисциплинированность, ответственность, самоорганизацию;
- трудолюбие, уважение к труду;

- самостоятельность в приобретении дополнительных знаний и умений;
- чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.

### **Ожидаемые результаты и способы их проверки**

#### **Предметные результаты обучения:**

По окончании освоения программы обучающиеся *научатся*:

- понимать роли естественных наук и научных исследований в современном мире;
- применять научный подход к решению различных задач,
- интерпретировать полученные результаты;
- проводить обработку результатов измерений с использованием пакетов прикладных программ;
- использовать термины технической области;
- создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели, схемы для решения учебных и познавательных задач;
- разрабатывать простые программы систем управления техническими объектами с применением биотехнологий.

#### **Метапредметные результаты:**

Обучающиеся *овладеют*:

- основными 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;
- основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в познавательной деятельности;
- умение развитие монологической и диалогической речи, умения выражать свои мысли, способности выслушивать педагога, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение;

*Обучающиеся научатся*:

- представлять и отстаивать свои взгляды и убеждения, вести дискуссию;
- поиску новых решений возникшей технической или организационной проблемы;
- самостоятельно организовывать и выполнять различные творческие работы по созданию технических изделий;
- виртуальное и натурное моделировать технические объекты и технологические процессы;
- выявлять потребности, проектировать и создавать объекты;

#### **Личностные результаты обучения:**

К концу 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;
- коммуникативные компетентности в процессе проектной, учебно-исследовательской, игровой деятельности.

*Способы проверки* результатов освоения программы:

- мониторинг учебных достижений, обучающихся;
- отчеты по практическим, экспериментальным работам обучающихся.

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

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

№	Тема раздела	Количество часов			Форма контроля
		всего	теория	практика	
1	Раздел 1 Лаборатория природы	28	14	14	<i>Входная диагностика:</i> Выполнение кейса «Юный биотехнолог»
2	Раздел 2 Лабораторный практикум	8		8	<i>Итоговый контроль:</i> лабораторный контроль
	<b>Итого:</b>	<b>36</b>	<b>14</b>	<b>22</b>	

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

### Раздел 1. Лаборатория природы (28ч., 14г./14пр.)

**Т**  
**е** *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.

**1** *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, микробы) и систематизируют понятие «механический состав почвы».

*Форма контроля.* Входная диагностика. Выполнение кейса «Юный биотехнолог»

#### **Тема 1.2 Хранители плодородия: почвенная флора и фауна (1ч., 0,5 т./0,5 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 вермикюлятор, заселяют его дождевыми червями и получают биогумус.

#### **Тема 1.3 Мишкина каша (1ч., 0,5 т./0,5 пр.).**

*Теория.* Занятие состоит из двух смысловых блоков. В первом блоке в режиме поисковой исследовательской деятельности учащиеся знакомятся с понятиями «гипотеза» и «водопроницаемость почвы», учатся выдвигать гипотезы и проверять их проведением эксперимента.

*Практика.* Во втором блоке учащиеся закрепляют понятие «гипотеза» и умение выдвигать и проверять гипотезы на конкретном бытовом примере — замачивание крупы перед варкой каши.

#### **Тема 1.4 Сами открываются, сами закрываются (1ч., 0,5 т./0,5 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 устричный аппарат растений разных экологических групп.

#### **Тема 1.5 Сок? Молоко? Газировка? (1ч., 0,5 т./0,5 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 рН. В третьем, проектном блоке учащиеся начинают выполнение учебного проекта «Сок? Молоко? Газировка? Что полезнее для здоровья?».

#### **Тема 1.6 Погода в доме (1ч., 0,5 т./0,5 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».

**Тема 1.7 Держи голову в холоде, а ноги в тепле (1ч., 0,5 т./0,5 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?»

**Тема 1.8 Величайшая тайна зеленого растения (1ч., 0,5 т./0,5 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.

**Тема 1.9 Какая у меня осанка (1ч., 0,5 т./0,5 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.

**Тема 1.10 Ни рыба, ни мясо (1ч., 0,5 т./0,5 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.

**Тема 1.11 Семена внутри и снаружи (1ч., 0,5 т./0,5 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».



**Тема 1.12 Наши помощники - ферменты (1ч., 0,5 т./0,5 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.

**Тема 1.13 Споры о нейроспоре (1ч., 0,5 т./0,5 пр.).**

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

*Практика.* Закладка и проведение эксперимента.

**Тема 1.14 Сделай мир ближе (1ч., 0,5 т./0,5 пр.).**

*Теория.* Исследования микромира с помощью оптических приборов.

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

**Тема 1.15 Фабрика йогурта (1ч., 0,5 т./0,5 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.

**Тема 1.16 Откуда берутся вещи (1ч., 0,5 т./0,5 пр.).**

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

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

**Тема 1.17 Бионика «Эффект лотоса» (1ч., 0,5 т./0,5 пр.).**

*Теория.* Бионика и патенты природы.

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

**Тема 1.18 Тайна Зеленой планеты (1ч., 0,5 т./0,5 пр.).**

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

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

**Тема 1.19 Моделирование замкнутой экосистемы (1ч., 0,5 т./0,5 пр.).**

*Теория.* Биосфера как замкнутая система.

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

**Тема 1.20 Био-Арт. Растительные пигменты: функциональное разнообразие (1ч., 0,5 т./0,5 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.

**Тема 1.21 Внимание, коррозия (1ч., 0,5 т./0,5 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.

**Тема 1.22 Нанополоска для инфузорий (1ч., 0,5 т./0,5 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.

**Тема 1.23 Секреты ткацкого станка (1ч., 0,5 т./0,5 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.

**Тема 1.24 Какого цвета море (1ч., 0,5 т./0,5 пр.).**

*Теория.* Понятие о качественных реакциях.

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

**Тема 1.25 Во что одеты растения (1ч., 0,5 т./0,5 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.

**Тема 1.26 Кислотная жизнь (1ч., 0,5 т./0,5 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».

**Тема 1.27 Соли, но не все соленые (1ч., 0,5 т./0,5 пр.).**

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

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

**Тема 1.28 Наномембрана (1ч., 0,5 т./0,5 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.

**Раздел 2. Лабораторный практикум (8ч., 8пр.).**

Тема 2.1 Профессиональные пробы по компетенциям (8ч.,8пр.)

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

*Форма контроля.* Итоговый контроль. Лабораторный контроль.

**Планируемые результаты**

**К концу первого года обучения (базовый уровень сложности)** обучающиеся *будут знать:*

– правила безопасного пользования инструментами и оборудованием, организовывать рабочее место;

- оборудование и инструменты, используемые в области биотехнологий;
- основные направления развития биологии и биотехнологий;
- основные открытия в области цитологии, генетики, биохимии, молекулярной биологии, способствующие развитию биотехнологии; этические проблемы биотехнологии.

– теоретические основы семеноводства

*Будут уметь:*

- соблюдать технику безопасности;
- разрабатывать простейшие системы машинного обучения для задач распознавания изображений;
- разбивать задачи на подзадачи;
- работать в команде;
- проводить мозговой штурм;
- применять логическое и аналитическое мышление при решении задач;
- самостоятельно подбирать источники информации по теме исследования, работать с интернет-ресурсами;
- обрабатывать, систематизировать и предоставлять информацию с использованием информационных технологий.

*Будут воспитаны:*

- дисциплинированность, ответственность, самоорганизацию;
- трудолюбие, уважение к труду;
- самостоятельность в приобретении дополнительных знаний и умений.

*Будут развиты:*

- творческие способности;
- техническое мышление, изобретательность, образное и пространственное мышление;
- внимание, память, фантазия;
- способность осознанно ставить перед собой конкретные задачи и добиваться их выполнения;
- познавательная активность.

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

№ п/п	Тема занятия	Количество часов			Форма контроля
		всего	теория	практика	
1	Раздел 1. «Мир вокруг нас»	16	8	8	<i>Вводный контроль. Кейс «Чемодан исследователя»</i>
2	Раздел 2. «Биотехнологии»	7	3,5	3,5	<i>Промежуточный контроль Защита мини-проекта</i>
3	Раздел 3. «Популярно о нанотехнологиях»	5	2,5	2,5	<i>Промежуточный контроль Защита мини-проекта</i>
4	Раздел 4. Лабораторный практикум	8		8	<i>Итоговая аттестация.</i>

					Лабораторный контроль
	<b>Итого:</b>	<b>36</b>	<b>14</b>	<b>22</b>	

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

#### **Раздел. 1 «Мир вокруг нас» (16ч., 8т./8пр.)**

Тема 1.1 Чемодан исследователя (1ч., 1пр.)

*Практика.* Кейс «Чемодан исследователя»

*Форма контроля.* Входная диагностика. Выполнение кейса «Чемодан исследователя».

Тема 1.2 Чем мы дышим? (1ч., 0,5т/0,5пр.)

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

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

Тема 1.3 Загрязнение атмосферы (1ч., 0,5т/0,5пр.)

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

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

Тема 1.4 Глобальное потепление? (1ч., 0,5т/0,5пр.)

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

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

Тема 1.5 Тайна третьего царства? (1ч., 0,5т/0,5пр.)

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

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

Тема 1.6 Прорастет ли семечко? (1ч., 0,5т/0,5пр.)

*Теория.* Обсуждение заданий кейса.

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

Тема 1.7 Трава Геракла (1ч., 0,5т/0,5пр.)

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

*Практика.* Мысленный эксперимент «Проверка гипотезы».

Тема 1.8 Величайшая тайна зеленой планеты (1ч., 0,5т/0,5пр.)

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

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

Тема 1.9 Мировой повар (1ч., 0,5т/0,5пр.)

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

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

Тема 1.10 Мой первый огород. Посей, собери, съешь (1ч., 0,5т/0,5пр.)

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

*Практика.* Выращивание микрозелени.

Тема 1.11 Мой первый огород. Посей, собери, съешь (1ч., 0,5т/0,5пр.)

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

*Практика.* Выращивание микрозелени.

Тема 1.12 Лекарства или яды? (1ч., 0,5т/0,5пр.)

*Теория.* Биогенные элементы. Тяжелые металлы. Учение Парацельса.  
*Практика.* Решение заданий кейса. Качественные реакции на определение ионов металлов в продуктах питания.

Тема 1.13 Мир под микроскопом. Увеличительные приборы (1ч., 0,5т/0,5пр.)

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

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

Тема 1.14 Мир под микроскопом. Путешествие в клетку растений (1ч., 0,5т/0,5пр.)

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

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

Тема 1.15 Мир под микроскопом. Есть кто живой? (1ч., 0,5т/0,5пр.)

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

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

Тема 1.16 Создание клеточки Траубе (1ч., 0,5т/0,5пр.)

*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.

**Раздел 2. «Биотехнологии» (7ч., 3,5т./3,5пр.)**

Тема 2.1. Биотехнологии наших предков (1ч., 0,5т/0,5пр.)

*Теория.* Процессы брожения, сквашивания.

*Практика.* Лабораторный практикум «Грибы сладкоежки»

Тема 2.2. Антибиотиковая эра. Все есть предел! (1ч., 0,5т/0,5пр.)

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

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

Тема 2.3. Не кислая история (1ч., 0,5т/0,5пр.)

*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.

Тема 2.4. Как несъедобное становится съедобным (1ч., 0,5т/0,5пр.)

*Теория.* Качественные химические реакции в жизни человека, как их распознать.

*Практика.* Лабораторный практикум «Химия на кухне».

Тема 2.5. Лаборатория молока (1ч., 0,5т/0,5пр.)

*Теория.* Изучить роль молока и молочной продукции в здоровом питании человека.

*Практика.* Выявить опытным путем наличия примесей (крахмала, соды, мела, воды) в молоке и молочной продукции. Разработать практические рекомендации по определению качественного состава молока и молочных продуктов в домашних условиях.

Тема 2.6. Силикатный сад (1ч., 0,5т/0,5пр.)

*Теория.* Ознакомление с понятиями диффузии, гидролиза, силикатов.

*Практика.* Технология изготовления силикатного сада с использованием различных солей металлов и силикатного клея.

Тема 2.7. Можно ли жить без бактерий? (1ч., 0,5т/0,5пр.)

*Теория.* Бактерии: пробиотики, бифидобактерии, лактобактерии. Их влияние на организм человека.

*Практика.* Лабораторный практикум «Мои друзья бактерии».

*Форма контроля.* Промежуточный контроль. Защита мини-проекта.

### **Раздел 3. «Популярно о нанотехнологиях» (5ч., 2,5т./2,5пр.)**

#### **Тема 3.1. 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 3.2.** Как нанотехнологии меняют свойства окружающих нас материалов (1ч., 0,5т/0,5пр.)

*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 пирофорным железом. Обработка ткани или стекла гидрофобизатором. Определение краевого угла смачивания.

**Тема 3.3.** Многофункциональные наноматериалы в повседневной жизни (1ч., 0,5т/0,5пр.).

*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.

**Тема 3.4.** Материалы настоящего и будущего (1ч., 0,5т/0,5пр.)

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

*Практика.* Изготовление макета молекулярной машины.

**Тема 3.5.** Что такое нанометр?

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

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

*Форма контроля.* Промежуточный контроль. Защита мини-проекта.

### **Раздел 4. Лабораторный практикум (8ч., 8пр.)**

**Тема 4.1** Лабораторный практикум (8ч, 8пр.)

*Практика.* Выполнение лабораторных работ по теме модуля.

*Форма контроля.* Итоговая аттестация. Защита проектов

### **Планируемые результаты**

К концу второго года обучения (продвинутый уровень сложности) обучающиеся

*Будут знать:*

- правила безопасного пользования инструментами и оборудованием, организовывать рабочее место;
- оборудование и инструменты, используемые в области биотехнологий;
- основные направления развития биологии и биотехнологий;
- основные открытия в области цитологии, генетики, биохимии, молекулярной биологии, способствующие развитию биотехнологии; этические проблемы биотехнологии.

*Будут уметь:*

- соблюдать технику безопасности;
- разрабатывать простейшие системы машинного обучения для задач распознавания изображений;
- разбивать задачи на подзадачи;

- работать в команде;
- проводить мозговой штурм;
- применять логическое и аналитическое мышление при решении задач;
- самостоятельно подбирать источники информации по теме исследования, работать с интернет-ресурсами;
- обрабатывать, систематизировать и предоставлять информацию с использованием информационных технологий.

*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.

*Будут сформированы:*

- основные составляющие 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;
- основы самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в познавательной деятельности.

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

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

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

### **Оборудование учебного кабинета**

Расход материалов для занятий на учебный год для 1 обучающегося (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	1
24.	Чашка Петри	3

### **Формы аттестации/контроля**

*Входная диагностика* проводится в начале курса с целью определения уровня подготовки обучающихся: выполнение заданий кейса «Юный биотехнолог».

*Вводный контроль* проводится в начале второго года обучения в форме заданий кейса «Чемодан исследователя».

*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.

*Промежуточная аттестация* определяется педагогом дополнительного образования и предусматривают: защиту мини-проектов.

*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: будущее рядом».

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

*Итоговый контроль* проводится в конце первого года обучения в форме лабораторного контроля.

*Итоговая аттестация*, завершающая освоение дополнительной общеразвивающей программы и предполагает лабораторный контроль по результатам выполнения лабораторного практикума.

### **Оценочные материалы**

Оценочные материалы:

- Тесты по теории для разделов: «Лаборатория природы», «Мир вокруг нас», «Биотехнологии», «Популярно о нанотехнологиях».
- Проектные задания – презентации «Старт проекта», «Проект от идеи до реализации».



- Лабораторный контроль: технологические карты для занятий раздела «Лабораторный практикум».

### **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. Образовательный процесс обеспечен следующим методическим материалом:

1.1. 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»

2. 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.

### **Информационное обеспечение программы**

Карточка дополнительной общеразвивающей программы «Биотехнологии: будущее рядом» размещена в АИС «Навигатор дополнительного образования детей области», дополнительная общеразвивающая программа «Биотехнологии: будущее рядом» - на официальном сайте учреждения в разделе «Сведения об образовательной организации. Образование» <https://тоцдоод.рф/образование/>.

### **Электронные образовательные ресурсы**

1. Единая коллекция основных образовательных ресурсов: сайт.– [Б. м.], 2023.– URL: <http://school-collection.edu.ru> (дата обращения 23.07.2023)
2. Знакомство с профессиями завтрашнего дня в игровой форме. Мир профессий будущего. Комплект настольных игр и профориентационных уроков: сайт. – [Б. м.], 2023: URL: <http://box.atlas100.ru/> ( дата обращения 23.07.2023)
3. Издательский дом «Первое сентября» и Педагогический университет «Первое сентября»: сайт Соловейчика С.Л. [Б. м.]. – Москва, 1992.– URL: [www.1september.ru](http://www.1september.ru) ( дата обращения 28.04.2023)
4. Курчатовский проект конвергентного образования. – сайт.– [Б. м.], 2023.– URL: <https://habrahabr.ru/company/softline/blog/256703/> (дата обращения 21.08.2023)

### **Список литературы**

#### **Для педагога:**

1. Об образовании в Российской Федерации : Федеральный закон от 29.12.2012 г № 273-ФЗ, в ред. от 17.02.2023 г. // Российская газета. – 2012. – 31 дек.
2. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации и признании утратившей силу части 3 статьи 3 Федерального закона «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «О государственном (муниципальном) социальном заказе на оказание государственных (муниципальных) услуг в социальной сфере»: Федеральный закон от 28.12.2022 № 568-ФЗ // Российская газета. – 2022. – 30дек.

3. Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу Распоряжения Правительства РФ от 04.09.2014 № 1726-р : распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р (вместе с «Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года») // Консорциум КОДЕКС : электронный фонд правовых и нормативно технических документов. – Москва, 2023. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/420219217> (дата обращения: 09.03.2023)
4. Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года : распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р // Российская газета. – 2015. – 8 июня.
5. Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам : приказ Минпросвещения России от 27.07.2022 № 629 // Консорциум КОДЕКС : электронный фонд правовых и нормативно технических документов. – Москва, 2023. – URL: <http://pravo.gov.ru> - <https://docs.cntd.ru/document/551785916> (дата обращения: 09.03.2023)
6. Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей : приказ Минпросвещения России от 03.09.2019 № 467 (в ред. от 02.02.2021) // Консорциум КОДЕКС : электронный фонд правовых и нормативно технических документов. – Москва, 2021. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/561232576> (дата обращения: 09.03.2023)
7. Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ : приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 // Официальный интернет – портал правовой информации. – Москва, 2017. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201709200016> (дата обращения: 09.03.2023)
8. Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»: приказ Минтруда России от 22.09.2021 № 652н // Консорциум КОДЕКС : электронный фонд правовых и нормативно технических документов. – Москва, 2023. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/726730634> (дата обращения: 09.03.2023)
9. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) : письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2015 г. № 09-3242 // КОДИФИКАЦИЯ.РФ : [сайт]. – Москва, 2022. – URL: <https://rulaws.ru/acts/Pismo-Minobrnauki-Rossii-ot-18.11.2015-N-09-3242/> (дата обращения: 09.03.2023)
10. СП 2.4.3648-20. Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи : утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 // Официальный интернет-портал правовой информации. – Москва, 2020. – URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&prevDoc=602107773&backlink=1&nd=102955243> (дата обращения: 09.03.2023)
11. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания : утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 2 // Официальный интернет-портал правовой информации. – Москва, 2021.- URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202102030022> (дата обращения: 09.03.2023)
12. Устав государственного образовательного учреждения дополнительного образования Тульской области «Центр дополнительного образования детей» (новая редакция): принят общим собранием работников ГОУ ДО ТО «ЦДОД» 18.06.2021 г. – Тула, 2021. – 33 с. – Электронная копия документа доступна на сайте ГОУ ДО ТО "ЦДОД". -

URL: [https://xn--d1aa2abrz.xn--p1ai/wp-content/uploads/2021/10/%D1%83%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2-%D0%93%D0%9E%D0%A3-%D0%94%D0%9E-%D0%A2%D0%9E-%D0%A6%D0%94%D0%9E%D0%94\\_-2021.pdf](https://xn--d1aa2abrz.xn--p1ai/wp-content/uploads/2021/10/%D1%83%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2-%D0%93%D0%9E%D0%A3-%D0%94%D0%9E-%D0%A2%D0%9E-%D0%A6%D0%94%D0%9E%D0%94_-2021.pdf)  
(дата обращения: 09.03.2023)

13. Пути повышения доступности дополнительного образования детей в системе образования региона : методические рекомендации /Министерство образования Тульской области, ГОУ ДО ТО «Центр дополнительного образования детей», региональный модельный центр дополнительного образования Тульской области ; сост. : Е. В. Смирнова, Л. Б.Лунина. – Тула, 2023. - 22 с.

14. Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ : приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 882 ; Министерства просвещения Российской Федерации № 391 от 05.08.2020 (ред. от 22.02.2023) // Консорциум КОДЕКС : электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – Москва, 2023. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/565696194> (дата обращения: 11.04.2023)

15. Азбель, А. А. Тетрадь кейсовых практик. Часть 1. Опыт самостоятельных исследований в 8-9 классах/ Азбель А. А., Илюшин Л. С. – Санкт-Петербург: Школьная лига, 2014. – 42 с.

16. Азбель, А. А. Тетрадь кейсовых практик. Часть 2. Опыт самостоятельных исследований в 8-9 классах/ Азбель А. А., Илюшин Л. С. – Санкт-Петербург: Школьная лига, 2014. – 48 с.

17. Смелова, В.Г. Я – исследователь: программа конвергентного образования: методические рекомендации по организации и проведению учебных занятий/ Смелова В.Г. – Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2019. – 316 с.

18. Твердынин Н.М. Технологическое образование в современном социуме: монография/ Твердынин Н.М., Махотин Д.А. – Москва: Агентство «Мегаполис», 2012. – 320 с.

19. Юшков, А.Н. СТА-Ведение «Нанобионика. Эффект лотоса»/ Юшков А.Н. – Санкт-Петербург:Школьная лига, 2016. – 24 с.

#### **Литература для обучающихся**

1. Ахметов, М.А. Введение в нанотехнологии. Химия. Учебное пособие для учащихся 10–11 классов средних общеобразовательных учреждений/ Ахметов М.А. – Санкт-Петербург: Образовательный центр «Участие», 2017. – 108 с.

2. 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. – Москва: Лаборатория знаний, 2016. – 541 с.

3. Озерянский, В. А. Познаем наномир: простые эксперименты. / В. А. Озерянский, М. Е. Клецкий, О. Н. Буров – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 142 с.

4. Смелова, В. Г. «Кто живет в почве?» // Биология в школе. 2019. №6. С. 53–61.

5. Смелова, В. Г. Методические подходы к конвергентному образованию в школе/ Смелова В. Г. – Москва: Школа и производство. 2017. – 21 с.

Прошнуровано, пронумеровано и  
скреплено печатью

7 листов  
( семь листов)

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

