

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

Программа рассмотрена на заседании
педагогического совета
ГОУ ДО ТО «ЦДОД»,
протокол № 3
от «31 августа 2022 г.

Утверждаю
Директор ГОУ ДО ТО «ЦДОД»
Ю.В. Грошев
приказ от «31 августа 2022 г. № 120



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
*«Биотехнологии в медицине и фармацевтике»***

Направленность: естественнонаучная
Возраст: 14-18 лет
Срок реализации: 1 год (72 часа)
Уровень реализации: продвинутый

Составитель:
Абрамова Надежда Сергеевна,
педагог дополнительного образования

Тула, 2022

Пояснительная записка

Сфера дополнительного образования признала одной из наиболее приоритетных в плане образования детей. Доказательством этому служит утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 года № 678-р Концепция дополнительного образования детей. В концепции отмечается, что именно дополнительному образованию делегируется роль уникальной и конкурентоспособной социальной практики наращивания мотивационного потенциала личности и инновационного потенциала общества.

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

В условиях соблюдения основных принципов государственной политики в сфере образования реализуется дополнительная общеразвивающая программа «Биотехнологии в медицине и фармацевтике», естественнонаучной направленности, базового уровня сложности, организованная на принципах гибких образовательных траекторий и проектно-ориентированного обучения.

Данная программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам», Закон Тульской области от 30.09.2013 № 1989-ЗТО «Об образовании», Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СII 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», Уставом 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.

Программа реализуется с использованием технологий исследовательского обучения и учебного проектирования, которые позволяют преодолеть «знаниевый подход» в пользу «деятельностного» и практико-ориентированного обучения.

В процессе обучения ученики приобретают навыки не только научного и теоретического характера, но и практические, которые пригодятся в профессиональной деятельности и в повседневной жизни.

Дополнительная общеразвивающая программа «Биотехнологии в медицине и фармацевтике» предназначена для обучающихся 14-18 лет образовательных организаций всех типов. В соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации программой предусмотрено обучение и воспитание обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, а также обучающихся, находящихся в социально опасном положении или иной трудной жизненной ситуации.

Направленность дополнительной общеразвивающей программы – 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.

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

Актуальность программы показывает ключевую роль медицинской биотехнологии в успешном развитии человечества. Рассмотрены основные современные тенденции биомедицинской индустрии. В частности, акцентировано внимание на фармацевтической промышленности, генно-инженерном инструментарии, нанобиотехнологии.

Педагогическая целесообразность программы – ориентация детей на техническое творчество, дальнейшее применение полученных начальных знаний, умений и навыков в научно-технических кружках, во время обучения в учреждениях среднего профессионального и высшего образования.

О отличительные особенности данной программы заключаются в организации образовательной среды для формирования целостной научной картины мира; изучению способов работы с биологическими объектами на всех уровнях организации живой материи, методов элементарных биологических исследований, самодиагностики и интерпретации полученных результатов; изучению основ конвергентного (научного и технологического) подхода к решению практических задач.

Адресат программы. Дополнительная общеразвивающая программа «Биотехнологии в медицине и фармацевтике» ориентирована на детей подросткового и старшего школьного возраста 14 – 18 лет.

Именно с подросткового возраста дети начинают делать успехи в конкретном виде деятельности, у них формируется самосознание и самооценка как основной регулятор поведения, в этом возрасте дети начинают высказывать мысли о будущей профессии. Дети старшего школьного возраста способны мыслить и решать проблемы разносторонние, обосновывать различные интерпретации наблюдаемых результатов. В данном контексте определяется актуальность освоения подростками и старшими школьниками модулей естественнонаучного содержания, формируемого вокруг базовых понятий химии и биотехнологии.

Учащиеся, успешно освоившие данную программу, впоследствии могут получить наиболее полную подготовку в области естественнонаучного обучения по иной программе.

Принципы реализации программы:

- системность, целостность, объективность, научность, практическая направленность;
- доступность – получение информации при помощи адаптированных образовательных занятий и инновационных методик;
- комплексность и взаимосвязь всех факторов, влияющих на процесс воспитания;
- применимость знаний – приобретение навыков научного и теоретического характера и применение их на практике;
- единство восприятия, обучения, развития;
- сочетание педагогического руководства с развитием активности, самостоятельности и инициативы учащихся;
- системность и последовательность образования и воспитания.

Формы реализации программы

Дополнительная общеразвивающая программа «Биотехнологии в медицине и фармацевтике» реализуется в очной форме. В целях оказания содействия лицам, которые проявили выдающиеся способности, показавшим высокий уровень интеллектуального развития и творческих способностей возможна организация образовательного процесса по индивидуальному учебному плану.

Структура учебного плана - модульно-вариативная. Учебный план состоит из шести основных модулей: биологические аспекты медицинских биотехнологий, молекулярная биология и генетика клетки, фармацевтические технологии, фитохимический анализ лекарственного сырья, материалы и технологии для медицины и биотехнологии, научное проектирование. По итогам каждого модуля предусмотрена промежуточная аттестация.

Навыки, полученные при работе с реактивами, измерительными приборами, пригодятся в дальнейшей научно-технической деятельности и повседневной жизни.

В ходе реализации дополнительной общеразвивающей программы «Биотехнологии в медицине и фармацевтике» применяются различные образовательные технологии, предпочтение отдается активным формам и методам обучения (геймификация (деловыми и ролевые игры), метод кейсов, мини-проекты; образовательные межпредметные экспедиции, подготовка и защита творческих проектов, интеллектуальные игры, передовые подходы обучения: лаборатории STEM (Science-Technology-Engineering-Mathematics: Наука-Технология-Инженерия-Математика), компетентностный подход, вместе с тем осуществляются и традиционные формы образовательной деятельности (эвристическая беседа, практические и лабораторные работы).

Сроки реализации: 1 год, программа рассчитана на 72 ч. Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 учебных часа с обязательным проведением 10-ти минутной динамической паузы и соответствует действующим нормам СП. 2.4.4.3648-20.

Цель программы: получение новых теоретических и практических знаний в области биомедицины, молекулярной биологии и генетической инженерии, а также на основе базовых навыков необходимых для работы в биологической и генетической лаборатории.

Задачи программы

Получить:

- правилам работы в лаборатории;
- самостоятельному поиску информации;
- проводить научный анализ и использовать полученные знания в практике;
- информационно-коммуникационной грамотности.

Сформировать:

- основные проектные и исследовательские навыки;
- навыки коммуникативного взаимодействия, командной работы и организации совместной деятельности и готовности к социальному взаимодействию;
- активную гражданскую позицию.

Развить:

- интерес к выработке новых знаний;
- исследовательские и творческие способности обучающихся;
- теоретические и экспериментальные навыки при работе с высокотехнологичным оборудованием;
- образное и пространственное мышление;
- учебную мотивацию и мотивацию к творческому поиску;
- способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи и добиваться их выполнения;

- познавательную активность обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности;
- практико-ориентированное мышление и умение работать в коллективе в процессе выполнения практико-ориентированных задач;
- навыки решения нестандартных задач, подготовка к участию в олимпиадах различных уровней.

Привить:

- устойчивый познавательный интерес к изучению естественнонаучных дисциплин;
- интерес к выполнению лабораторных работ.

Воспитать:

- дисциплинированность, ответственность, самоорганизацию;
- раскрытие внутреннего мира обучающихся;
- новаторское отношение ко всем сферам жизнедеятельности человека;
- самостоятельность в приобретении дополнительных знаний и умений;
- чувство патриотизма, гордости за достижения отечественной науки и техники;
- способность к формированию здорового образа жизни, направленного на сохранение и укрепление здоровья обучающихся.

Ожидаемые результаты и способы их проверки

Предметные результаты:

К концу обучения по данной программе обучающиеся научатся:

- правилам работы в лаборатории;
- планировать и проводить эксперимент;
- интерпретировать полученные результаты.

Будут сформированы:

- основные проектные и исследовательские навыки, а также создание условий для приобретения практического опыта организации проектной и исследовательской деятельности;
- знания о биологических процессах, происходящих в живых системах и принципах их использования в биологическом и генетическом конструировании;
- знания об основных закономерностях биохимических процессов в живых организмах и механизмах регуляции обмена веществ;
- специальные знания, умения и навыки в области биомедицины и фармацевтических технологий.

Будут развиты:

- теоретические и экспериментальные навыки при работе с высокотехнологичным оборудованием;
- навыки решения нестандартных задач, подготовка к участию в олимпиадах различных уровней.

Будут привиты:

- устойчивый познавательный интерес к изучению естественнонаучных дисциплин;
- интерес к выполнению лабораторных работ.

Метапредметные результаты:

К концу обучения по данной программе обучающиеся научатся:

- проводить научного анализа и использовать полученные знания в практике;
- информационно-коммуникационной грамотности.

Будут развиты:

- исследовательские и творческие способности обучающихся,

- образное и пространственное мышление;
 - учебная мотивацию и мотивации к творческому поиску;
 - познавательная активность обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности;
 - практико-ориентированное мышление и умение работать в коллективе в процессе выполнения практико-ориентированных задач.
- Будут воспитаны:*
- новаторское отношение ко всем сферам жизнедеятельности человека;
 - способность к формированию здорового образа жизни, направленного на сохранение и укрепление здоровья обучающихся.

Личностные результаты:

Будут сформированы:

- навыки коммуникативного взаимодействия, командной работы и организации совместной деятельности и готовности к социальному взаимодействию;
- активную гражданскую позицию.

Будут развиты:

- интерес к выработке новых знаний;
- способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи и добиваться их выполнения.

Будут воспитаны:

- дисциплинированность, ответственность, самоорганизацию;
- раскрытие внутреннего мира обучающихся;
- самостоятельность в приобретении дополнительных знаний и умений;
- чувство патриотизма, гордости за достижения отечественной науки и техники.

Способы проверки ожидаемых результатов могут варьироваться, исходя из уровня развития детей и их познавательных возможностей.

**Учебно-тематический план
(развитийный уровень сложности)**

№	Тема раздела	Количество часов			Форма промежуточной (итоговой) аттестации
		всего	теория	практика	
1	Модуль 1. Биологические аспекты медицинских биотехнологий	12	3	9	
1.1	Введение. Полидисциплинарность современных биотехнологий	2	2		<i>Входная диагностика. Решение теста</i>
1.2	Клетка как биологическая система	2	1	1	<i>Текущий контроль. Практическая работа</i>
1.3	Химия клетки	4		4	<i>Текущий контроль. Практическая</i>

1.4	Биосинтез белка	2		2	работа Текущий контроль. Практическая работа
1.5	Биоэнергетика клетки	2		2	<i>Промежуточная аттестация. Защита мини- проекта</i>
2	Модуль 2. Молекулярная биология и генетика клетки	14	2	12	
2.1	Объекты и основные направления развития молекулярной биологии. Понятие гена	2	2		Текущий контроль. Решение теста
2.2	Процедура очистки геномной дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК)	2		2	Текущий контроль. Практическая работа
2.3	Размножение бактериальных штаммов и обращение с ними	4		4	Текущий контроль. Практическая работа
2.4	Электрофорез в агарозном геле	2		2	Текущий контроль. Практическая работа
2.5	Проверка одиночных колоний <i>E.coli</i> на наличие плазмиды	2		2	Текущий контроль. Практическая работа
3.6	Кейс «Анализ генома»	2		2	<i>Промежуточная аттестация. Выполнение кейса «Анализ генома»</i>
3	Модуль 3. Фармацевтические технологии	16	4	12	
3.1	Витамины - блокаторы метаболических процессов	2		2	Текущий контроль. Практическая работа
3.2	Биотехнология витаминов и коферментов	2	1	1	Текущий контроль. Практическая работа
3.3	Природные антибиотики	2	1	1	Текущий контроль.

3.4	Пробиотики и пребиотики	2		2	Практическая работа Текущий контроль. Практическая работа
3.5	Культивирование растительных клеток. Калусные и супензационные культуры	6	2	4	Текущий контроль. Практическая работа
3.6	Биопрепараты растительного происхождения	2		2	Промежуточная аттестация. Защита мини-проекта
4	Модуль 4. Фитохимический анализ лекарственного сырья	8		8	
4.1	Качественный анализ и количественное определение витаминов и полисахаридов в лекарственном растительном сырье	2		2	Текущий контроль. Практическая работа
4.2	Качественный анализ эфирных и жирных масел. Количественное определение эфирного масла в лекарственном растительном сырье	2		2	Текущий контроль. Практическая работа
4.3	Качественный и количественный анализ лекарственного растительного сырья, содержащего простые фенолы и дубильные вещества	2		2	Текущий контроль. Практическая работа
4.4	Качественное и количественное определение флавонолов, кумаринов и хромонов в лекарственном растительном сырье	2		2	Промежуточная аттестация. Защита мини-проекта
5	Модуль 5. Материалы и технологии для медицины и биотехнологии	8	2	6	
5.1	Наноматериалы для медицины и биотехнологии	2	1	1	Текущий контроль. Практическая работа
5.2	Биополимеры и	2		2	Текущий

5.3	биокомпоненты, используемые в медицине				контроль. Практическая работа Текущий контроль. Практическая работа
5.4	Адресная доставка лекарственных средств в нанокапсулах	2		2	
6	Драг-дизайн	2	1	1	<i>Промежуточная аттестация.</i> Выполнение драг-дизайна
6.1	Модуль 6. Научное проектирование	14	1	13	
6.2	Технология организации научных исследований	2	1	1	Текущий контроль. Практическая работа
6.3	Проектное задание «Получение основных пребиотических веществ»	4		4	Текущий контроль. Практическая работа
6.4	Проектное задание «Изготовление биокосметических средств с заданными свойствами»	4		4	Текущий контроль. Практическая работа
	Защита проектов	4		4	<i>Индивидуальная аттестация</i> Защита индивидуальных проектов
	Всего:	72	12	60	

Содержание учебно-тематического цикла (продвинутый уровень сложности)

Модуль 1. Биологические аспекты медицинских биотехнологий (12ч., 31, 9 пр.)

Тема 1.1. Полидисциплинарность современных биотехнологий. Задачи медицинской биотехнологии (2ч.)

Теория. Медико-биологические знания (генетика, биохимия, биофизика, микробиология, вирусология, физиология клеток растений и животных и др.), химические (химическая технология, физическая (биофизическая) химия, органическая химия, биоорганическая химия, компьютерная и комбинаторная химия и др.), технические (процессы и аппараты, системы контроля и управления, автоматизированные комплексы, моделирование и оптимизация процессов и др.). Диагностикумы, биосенсоры, диагностика и профилактика заболеваний; получение собственно лекарственных средств, адресная доставка лекарственных препаратов).

Форма контроля: Входная линия постижения: решение теста.

Тема 1.2. Клетка как биологическая система (1ч,1пр.)

Теория. Определение жизни и свойства живого. Строение и сравнительная характеристика клеток прокариот и эукариот. Органоиды клетки: строение и функции.

Практика. Объекты биотехнологии: растительные, животные и бактериальные клетки.

Форма контроля. Текущий контроль. Практическая работа.
Тема 1.3. Химия клетки (4пр.)

Практика. Неорганические вещества клетки — характеристика, особенности свойств, функции в клетке. Химия биогенных элементов: понятие органогенов: макро-, микро-, ультразлементы. Содержание в организме. Биологическая роль элементов и применение их соединений в медицине. S-элементы — общая характеристика функции, лекарственные препараты на основе S-элементов. P — элементы, общая характеристика, роль и значение. d — элементы, общая характеристика, роль и значение, нахождение в пищевых продуктах. Токсичность некоторых химических элементов. Классификация, функции и роль основных классов органических соединений в клетке. Аминокислоты в живых организмах (заменимые и незаменимые аминокислоты). Функции, роль, биологическое значение аминокислот. Потребность организма в аминокислотах и их пищевые источники.

Белки, строение и функции белков. Растительные и животные белки. Содержание в тканях и органах. Биологическая роль белков. Нуклеиновые кислоты: Общие сведения о нуклеиновых кислотах. Методы выделения ДНК. Химический состав нуклеиновых кислот. Структура и функции нуклеиновых кислот. Понятие о ферментах. Краткая история развития учения о ферментах. Биохимическая природа ферментов. Строение ферментов. Механизм действия ферментов. Кинетика ферментативных реакций. Основные свойства ферментов. Факторы, определяющие активность ферментов. Регуляция активности ферментов. Внутриклеточная локализация ферментов. Применение ферментов. Проблемы медицинской энзимологии.

Углеводы. Общие сведения об углеводах. Биологическая роль углеводов. Моно-, олиго-, полисахариды. Химические свойства и функции углеводов.

Липиды. Химическая природа липидов. Классификация липидов. Жирные кислоты. Глицериды. Воска. Фосфолипиды. Гликокалиниды. Стероиды. Биологическая роль липидов. Функции липидов.

Форма контроля. Текущий контроль. Практическая работа.
Тема 1.4. Биосинтез белка (2 пр.)

Практика. Общие сведения о синтезе белка. Трансляция и общие требования к синтезу белка в бесклеточной системе. Рибосомы, виды, функции и роль в процессах биосинтеза белка. Природа генетического кода. Этапы синтеза белка. Регуляция синтеза белка. Ингибиторы синтеза белка. Решение задач по биосинтезу белка.

Форма контроля. Текущий контроль. Практическая работа.
Тема 1.5. Биознергетика клетки (2 пр.)

Практика. Гомеостаз. Пути и механизмы преобразования энергии в живых системах. Метаболизм. Ассимиляция — анаболизм — пластический обмен. Энергетический обмен — катаболизм — диссимиляция. Роль ферментов в метаболизме. Общие сведения о метаболизме углеводов. Гликолиз. Спиртовое брожение. Включение других углеводов в процесс гликолиза. Мембранныя биознергетика: ионые насосы. Аэробное дыхание. Дыхательная цепь. Антибиотики, как природные антиметаболиты.

Форма контроля. Промежуточная аттестация. Защита мини-проекта.

Модуль 2. Молекулярная биология и генетика клетки (14ч., 2т.т./12пр.)
Тема 2.1. Объекты и основные направления развития молекулярной биологии (2т.).
Теория. Дезоксирибонуклеиновые (ДНК), рибонуклеиновые (РНК) кислоты, белки, макромолекулярные комплексы — хромосомы, рибосомы, мультиферментные системы, обеспечивающие биосинтез белков и нуклеиновых кислот. Понятие гена и его эволюция.
Форма контроля. Текущий контроль. Решение теста.
Тема 2.2. Процедура очистки геномной дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) (2пр.)

Практика. Получение ДНК из растительной ткани. Работа начинается с целой луковицы и заканчивается относительно чистой ДНК, содержащей буквально миллионы генов. ДНК может быть сохранена в спирте или высушена.

Форма контроля. Текущий контроль. Практическая работа.

Тема 2.3. Размножение бактериальных штаммов и обращение с ними (4пр.).

Практика. Приготовление питательных сред. Методика выращивания культуры клеток. Выделение отдельных колоний.

Форма контроля. Текущий контроль. Практическая работа.

Тема 2.4. Электрофорез в агарозном геле (2пр.)

Практика. Знакомство с аналитическим методом, применяемым для разделения фрагментов ДНК по длине. Основан на разной скорости движения фрагментов разной длины при движении в геле под действием внешнего электрического поля.

Форма контроля. Текущий контроль. Практическая работа.

Тема 2.5. Проверка одиночных колоний E.coli на наличие плазиды (2пр.)

Практика. Проверка 5 произвольно выбранных колоний. Чистоту постановки ПЦР подтверждается результатами ПЦР для положительного и отрицательного контроля.

Форма контроля. Текущий контроль. Практическая работа.

Тема 2.6. Кейс «Анализ генома» (2пр.)

Практика. Знакомство с методами трансфекции зукариотических клеток; рестрикционное картирование; технология больших молекул ДНК, выявление единичных замен нуклеотидов в ДНК; проведение полимеразной цепной реакции получения ДНК; генная дактилоскопия.

Форма контроля. Промежуточная аттестация. Выполнение кейса «Анализ генома».

Модуль 3. Фармацевтические технологии (16ч., 4т./12пр.)

Тема 3.1. Витамины — биокатализаторы метаболических процессов (2пр.)

Практика. Классификация и номенклатура. Биологическое действие витаминов. Кейс «Витаминно-минеральный комплекс».

Форма контроля. Текущий контроль. Практическая работа.

Тема 3.2. Биотехнология витаминов и коферментов (1т.,1пр.)

Теория. Общая информация про витамины и коферменты, их роль для организма человека.

Практика. Количественное определение аскорбиновой кислоты. Количественное определение витамина Р в час.

Форма контроля. Текущий контроль. Практическая работа.

Тема 3.3. Природные антибиотики (1т.,1пр.)

Теория. Современные подходы к использованию антибактериальных препаратов в клинической практике. Направления создания инновационных антибактериальных средств.

Практика. Поиск и создание природных антибиотиков широкого спектра действия.

Форма контроля. Текущий контроль. Практическая работа.

Тема 3.4. Пробиотики и преобиотики (2пр.)

Практика. Препараты для восстановления микрофлоры. Анализ препаратов.

Форма контроля. Текущий контроль. Практическая работа.

Тема 3.5. Культтивирование растительных клеток. Каллусные и суспензионные культуры (2т.,4пр.)

Теория. Каллусные культуры. Морфофункциональная характеристика каллусных клеток. Твердофазный способ культивирования. Глубинное культивирование клеток растений в жидкой питательной среде. Суспензионные культуры.

Практика. «Получение каллусной культуры клеток и отыска ее качества». Основные направления и сферы применения культур растительных клеток.

Форма контроля. Текущий контроль. Практическая работа.

Тема 3.6. Биопрепараты растительного происхождения (2пр.).

Практика. Ознакомление с технологией получения растительного сырья *in vitro*, методы оценки подлинности и качества сырья.

Форма контроля. Промежуточная аттестация. Защита мини-проекта.

Модуль 4. Фитохимический анализ лекарственного сырья (8ч., 8пр.)

Тема 4.1. Качественный анализ и количественное определение витаминов и полисахаридов в лекарственном растительном сырье (2пр.).

Практика. Экстракция аскорбиновой кислоты из лекарственного сырья. Количественное определение каротиноидов в плодах рябины. Качественные реакции на полисахариды, проводимые на сухом сырье.

Форма контроля. Текущий контроль. Практическая работа.

Тема 4.2. Качественный анализ эфирных и жирных масел. Количественное определение эфирного масла в лекарственном сырье (2пр.).

Практика. Получение эфирного масла. Определение числовых показателей эфирного масла. Определение показателя преломления (рефракция).

Форма контроля. Текущий контроль. Практическая работа.

Тема 4.3. Качественный и количественный анализ лекарственного сырья, содержащего простые фенолы и дубильные вещества (2пр.).

Практика. Экстракция простых фенолов из растительного сырья. Качественные реакции на простые фенолы. Экстракция дубильных веществ. Количественное определение дубильных веществ в растительном сырье.

Форма контроля. Текущий контроль. Практическая работа.

Тема 4.4. Качественное и количественное определение флавоноидов и хромонов в лекарственном сырье (2пр.).

Практика. Экстракция флавоноидов из растительного сырья. Качественные реакции на флавоноиды. Количественное определение флавоноидов в растительном сырье. Извлечение кумаринов из растительного сырья. Качественные реакции на кумарины.

Форма контроля. Промежуточная аттестация. Защита мини-проекта.

Модуль 5. Материалы и технологии для медицины и биотехнологии (8ч., 2т./6пр.).

Тема 5.1. Наноматериалы для медицины и биотехнологии (1т.;1пр.)

Теория. Работа с научно-технической информацией. Жидкий коллаген.

Практика. Применение биосенсоров в медицине. Клинические требования к биосенсорам.

Форма контроля. Текущий контроль. Практическая работа.

Тема 5.2. Биополимеры и биокомпозиты, используемые в медицине (2пр.).

Практика. Биоразлагаемые полимеры на основе крахмала. Получение искусственного волокна. Медицинские имплантаты. Современное состояние сканирующей наномикроскопии. Наноманипуляторы на основе углеродных нанотрубок. Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ). Микро- иnanoустройства. Функции nanoустройств. Преимущество в диагностике наномедицины. Нанотехнологии в диагностике *«in vitro»*. Новые методы и средства лечения.

Форма контроля. Текущий контроль. Практическая работа.

Тема 5.3. Адресная доставка лекарственных средств (2пр.).

Практика. Доставка активных лекарственных веществ. Нанотехнологические сенсоры и анализаторы. Микро- и нанокапсулы. Чиповые пластины. Нанофабрики. Белковые микрочипы. Тканевые микрочипы. Клеточные микрочипы. Микрочипы на основе малых молекул. ДНК микрочипы.

Форма контроля. Текущий контроль. Практическая работа.

Тема 5.4. Драг-дизайн (2пр.).

Практика. Основные понятия-мишень и лекарство. Определение и валидации мишени. Вычислительная техника в драг-дизайне. Индивидуализированная медицина и драг-дизайн.

Форма контроля. Промежуточная аттестация. Выполнение драг-дизайна.

Модуль 6. Научное проектирование (14ч., 1т./13пр.)

Тема 6.1. Технология организации научных исследований (1т.;1пр.).

Теория. Алгоритм работы над проектом.

Практика. Изучение структуры и методики работы с «Конструктором проектов».

Форма контроля. Текущий контроль. Практическая работа.

Тема 6.2. Проектное задание «Получение основных пробиотических веществ» (4пр.)

Практика. Питание для микрофлоры. Пищевые волокна. Пребиотики и бифидобактерии. Механизмы действия пребиотиков. Бифидобактерии.

Форма контроля. Текущий контроль. Практическая работа.

Тема 6.3. Проектное задание «Изготовление биокосметических средств с заданными свойствами» (4пр.).

Практика. Разработка парфюмерно-косметических средств в соответствии с Гост. Получение высококачественного сырья растительного происхождения.

Форма контроля. Текущий контроль. Практическая работа.

Тема 6.4. Защита проектов (4пр.).

Практика. Защита проектов.

Форма контроля. Итоговая аттестация. Защита индивидуальных проектов.

Планируемые результаты

В результате освоения дополнительной общеразвивающей программы «Биотехнологии в медицине и фармацевтике» обучающиеся будут знать:

- общие сведения о биотехнологии как инновационной науки на современном уровне и аспектах её исторического и перспективного развития;

- биологические аспекты биотехнологии, функционирование которых является клетка - как биологическая система;

- характеристику основных классов соединений — неорганических и органических, входящих в состав клетки как объекта биотехнологии;

- пути метаболизма веществ в клетке и процессы их обмена;

- объекты биотехнологии и их биотехнологические функции;

- основные принципы промышленного осуществления биотехнологических процессов;

- прикладные аспекты биотехнологии: основы генной и клеточной инженерии, их

методы и возможности, этические основы;

- области применения современной биотехнологии;

- общие сведения о биознергетике как инновационном направлении биотехнологии — через изучение взаимосвязи энергетического и пластического обмена как основных путей преобразования энергии в живой клетке и получения нового вида энергии.

Обучающиеся будут уметь:

- научной терминологией и ключевыми понятиями в области биологии и биотехнологии и устанавливать взаимосвязь между ними;
 - ориентироваться в структурных формулах главных компонентов клетки (углеводы, в том числе полисахариды, аминокислоты, белки, нуклеотиды, нуклеозиды, нуклеиновые кислоты (ДНК, РНК), липиды, витамины, стероидные гормоны);
 - применять полученные теоретические знания для решения конкретных экспериментальных задач;
 - объяснять влияние внешних и внутренних факторов на биологические системы;
 - характеризовать области применения современной биотехнологии, их проблемы и перспективные направления развития;
 - грамотно осуществлять поиск релевантной информации с использованием научных и научно-популярных источников, в том числе доступных в Сети Интернет;
 - представлять и обсуждать полученные данные в ходе публичного доклада;
 - формировать активную жизненную позицию.
- Будут сформированы:*
- основные проектные и исследовательские навыки;
 - навыки коммуникативного взаимодействия, командной работы и организации совместной деятельности и готовности к социальному взаимодействию;
 - активная гражданская позиция.
- Будут развиты:*
- интерес к выработке новых знаний;
 - исследовательские и творческие способности обучающихся;
 - теоретические и экспериментальные навыки при работе с высокотехнологичным оборудованием;
 - образное и пространственное мышление;
 - учебную мотивацию и мотивацию к творческому поиску;
 - способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи и добиваться их выполнения;
 - познавательную активность обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности;
 - практико-ориентированное мышление и умение работать в коллективе в процессе выполнения практико-ориентированных задач;
 - навыки решения нестандартных задач, подготовка к участию олимпиадах, различных уровней.
- Будут привиты:*
- устойчивый познавательный интерес к изучению естественнонаучных дисциплин;
 - интерес к выполнению лабораторных работ.
- Будут воспитаны:*
- дисциплинированность, ответственность, самоорганизацию;
 - раскрытие внутреннего мира обучающихся;
 - новаторское отношение ко всем сферам жизнедеятельности человека;
 - самостоятельность в приобретении дополнительных знаний и умений;
 - чувство патриотизма, гордости за достижения отечественной науки и техники;
 - способность к формированию здорового образа жизни, направленного на сохранение и укрепление здоровья обучающихся.

Комплекс организационно-педагогических условий

Учебно-воспитательный процесс обеспечивает педагог дополнительного образования, имеющий высшее образование, направленность (профиль) которого соответствует направленности (профилю) дополнительной общеразвивающей программы «Биотехнологии в медицине и фармацевтике», осваиваемой обучающимися.

Он осуществляет организацию деятельности обучающихся по усвоению знаний, формирование умений и компетенций; созданию педагогических условий для формирования и развития творческих способностей, удовлетворение 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 в медицине и фармацевтике» является достаточный уровень материально-технического обеспечения.

Материальные затраты на обеспечение образовательного процесса

Расход материалов для занятий на учебный год для I обучающегося (продвинутый уровень сложности)			
№ п/п	Наименование	Количество	Цена за 1 шт. или метр линейный Руб.
1.	Микроскопы (оптический, цифровой)	1	38300
2.	Аналитатор влажности	1	7000
3.	Барометр цифровой	1	6000
4.	Бинокль	1	3500
5.	Ботаническая	1	4200
6.	Бур почвенный	1	6000
7.	Влагомер зерна	1	1700
8.	Геодезическая рулетка 20мх13мм	1	950
9.	Геодезическая рулетка 50мх13мм	1	830
10.	Гербарная сетка	1	2300
11.	Гербарный пресс	1	4000
12.	Гигрометр цифровой	1	7800
13.	Диск Секки	1	2500
14.	Камера Горяева	1	1500
15.	Компас	1	1500
16.	Лупа налобная	1	1200
17.	Пинцеты в наборе	1	300
18.	Сачок гидробиологический специальный СГС	1	700
19.	Сеть гидробиологическая	1	1200
20.	Термометр воздушный	1	350
21.	Термометр почвенный	1	440
Итого			92270
Для группы			

1.	Автоматическая метеостанция для сельского хозяйства	1	150000
2.	Аксессуары: Флюгер и штатив для беспроводного датчика погоды	1	32000
3.	Термостат электрический суховоздушный	1	45000

	ТС-1/80 СНУ		
4.	Флюоримагнито-маркерный на роликах 70x100 см + бумага + маркеры	1	15000
5.	Фотоаппарат зеркальный цифровой	1	35000
6.	Центрифуга	1	65000
7.	Шкаф вытяжной ВМ-108 (металлический)	1	170000
8.	Шкаф сушильный	1	75000
9.	Акариумы (разных размеров)	1	50000
10.	Весы аналитические ВЛ-124В (120г, 0,0001г, внутренняя калибровка)	1	48000
11.	Весы лабораторные ВЛПЭ-510С (510г, 0,01г, внутренняя калибровка)	1	25000
12.	Дистиллятор ДЭ-10М	1	50000
13.	Доска интерактивная	1	250000
14.	Кондуктометр	1	45000
15.	Люксметр цифровой	1	7000
16.	Магнитная мешалка с подогревом	1	15000
17.	Микроскоп цифровой учебный	1	25000
18.	Мини-экспресс лаборатория переносная «Кислотность почвы»	1	25000
19.	Мини-экспресс лаборатория переносная «Общая жесткость» (титрование пищевой)	1	27000
20.	Мини-экспресс лаборатория переносная «Окисляемость пермanganатная»	1	27000
21.	Мини-экспресс лаборатория переносная «Определение масла и нефтепродуктов в воде»	1	24000
22.	Спектрофотометр ПЭ-5400 УФ	1	180000
	Итого		1181000

Формы аттестации / контроля

Входная диагностика проводится в начале курса с целью определения уровня подготовки обучающихся и проводится в формате профессиональной пробы.

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

Формы промежуточной аттестации определяются педагогом дополнительного образования и предусматривают: лабораторный контроль, экспериментальный практикум, дидактическое тестирование, защиту мини-проектов.

Мониторинг включает разделы: параметры, критерии, степень выраженности оцениваемого качества, уровень, бала.

Результаты промежуточной аттестации заносятся в диагностическую карту результатов обучения и развития обучающихся по рабочей программе по дополнительной общеразвивающей программе «Биотехнологии в медицине и фармацевтике».

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

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

Основочные материалы/Методическое обеспечение

Основочные материалы:

- тесты по теории;
- проектные задания;
- лабораторный контроль;
- мониторинг образовательного процесса.

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.

Формы оценки регулятивности:

- защита творческих проектов обучающихся;
- публикации обучающихся;
- мониторинг учебных достижений обучающихся;
- отчеты по практическим, экспериментальным работам обучающихся;
- защита исследовательских работ.

Кроме того, педагогом используется мониторинг уровня обучения и личностного развития обучающихся по дополнительной общеразвивающей программе.

Формы реализации программы

Дополнительная общеразвивающая программа «Биотехнологии в медицине и фармацевтике» реализуется:

- очно (принцип workshop) – обучающиеся проходят курс коллективно при поддержке педагога.

Программа компенсирует предметные области, которые не рассматриваются в базовом курсе химии и биологии и становится одной из ступеней научно-технического образования.

Используемые технологии:

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

Данные технологии позволяют развивать и оптимизировать учебно-воспитательный процесс.

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

Учебно-методический комплекс

1. Нормативно-правовая база:

- Конституция Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Выписки из статей Конституции Российской Федерации;
- Копия Устава ГОУ ДО ТО «Центр дополнительного образования детей»;
- Дополнительная общеразвивающая программа «Биотехнологии в медицине и фармацевтике»;
- Локальные акты ГОУ ДО ТО «ЦДОД»:
- Положение о проектировании и реализации дополнительных общеразвивающих программ в ГОУ ДО ТО «ЦДОД»;
- Положение об индивидуальном образовательном обучающихся детских объединений ГОУ ДО ТО «ЦДОД»;
- Положение о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГОУ ДО ТО «ЦДОД»;
- Положение об итоговой аттестации обучающихся детских объединений ГОУ ДО ТО «ЦДОД»;
- Положение о выпускной итоговой работе (творческом проекте) обучающихся детских объединений ГОУ ДО ТО «ЦДОД»;
- Положение о календарном учебном графике ГОУ ДО ТО «ЦДОД»;
- Положение об учебно-методическом комплексе ГОУ ДО ТО «ЦДОД»;
- Режим занятий и др.

2. Правила по технике безопасности.

3. Теоретические материалы по разделам программы.

- 4. Образовательный процесс обеспечен следующим методическим материалом:
ИК (инструктивная карточка к практической работе по теме «Сравнение строения растительной, бактериальной и животной клеток под микроскопом»
ИК «Выявление мутагенов в окружающей среде»

ИК «Изучение клеток дрожжей под микроскопом»

ИК «Изучение плесневых грибов»

ИК «Правила работы с живой культурой»

ИК «Устройство и работа светового микроскопа»

ИК «Приготовление микропрепарата для окраски»

Методика ферментирования лекарственных растений

Методика приготовления водных и спиртовых экстрактов

Критерии оценки научно-исследовательских работ обучающихся

9. Примерные темы проектов

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 этико-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 биопрепаратов.

Особенности производства биогумуса.

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.

Список литературы

1. Elliott, W. Biochemistry and Molecular Biology / W. Elliott, D. C. Elliott. Second edition. – Oxford: University Press, 2001. – 586 p
2. Бессягова Н. К., Яковлев Д. Е. Педагогика и психология дополнительного образования. – М.: 2021.
3. Биосовместимые материалы: [Текст]: учеб. пособие / Под. ред. В.И. Севастьянова, М.П. Кирпичникова. – М.: МИА, 2011. – 544 с.
4. Биотехнология. Теория и практика / Н.В. Загоскина и др. - М.: Оникс, 2014. - 496 с.
5. Биссангер Х. Практическая энзимология [Текст]: учеб. изд. / Х. Биссангер; пер. с англ. Т.П. Мосоловой. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. – 328 с.
6. Газит Э. Нанобиотехнология: необычные перспективы развития [Текст]: учеб. / Э. Газит; пер. с англ. А.Е. Соловченко; науч. ред. Н.Л. Клячко. – М.: Научный мир, 2020. – 152 с.
7. Градова Н.Б. Биологическая безопасность биотехнологических производств [Текст]: учеб. пособие / Н.Б. Градова, Е.С. Бабусенко, В.И. Панфилов. – М.: ДеЛи принт, 2019. – 136 с.
8. Дрыгин, Ю.Ф. Англо-русский словарь по биотехнологии (с толкованиями) / Ю.Ф. Дрыгин, Е.С. Дрыгина, И.П. Пьянкина. - М.: Гостехиздат, 2015. - 336 с.
9. Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 сентября 2021 г. N 652н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 17 декабря 2021 г., регистрационный N 66404), действующий до 1 сентября 2028 года.
10. Сельскохозяйственная биотехнология и биоинженерия. - М.: Ленанд, 2015. - 118 с.
11. Фрешин Р.Я. Культура животных клеток [Текст]: практик. рук. / Р.Я. Фрешин; пер. 5-го англ. изд. Ю. П. Хомикова, Т.И. Хомяковой. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2018. – 691 с.
12. Шапиро Я.С. Микробиология: 10-11 классы: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений / Я.С.Шапиро. – М.: Вентана-Граф, 2015. – 272 с.- ил.
13. Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Р. Шмид. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2015. - 328 с.

Электронные ресурсы

1. URL: https://web.archive.org/web/20080315062131/http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sci/techresource/s/Human_Genome/h_ome.shtml (25.08.2022).
2. URL: <http://bio-s.ru/> интернет портал по биотехнологии (25.08.2022).
3. URL: <http://wmdow.edu.ru/> (25.08.2022).
4. URL: <https://biomolecula.ru/themes/techno> (25.08.2022).
5. URL: <https://www.obolensk.org/index.htm> (25.08.2022).
6. URL: <https://www.libnauka.ru/journal/biohimiya/> (25.08.2022).
7. URL: <http://bio.beosmids.ru/ru/issues/2019> (20.08.2022).
8. URL: <https://www.libnauka.ru/journal/molkuljarnaya-biologiya/> (20.08.2022).
9. URL: <https://www.libnauka.ru/journal/prikladnaya-biohimiya-i-mikrobiologiya/> (20.08.2022).
10. URL: <https://clibrary.ru> (30.08.2022).

Прошнуровано, пронумеровано и
скреплено печатью

листов

(одинадцать листов)

Директор ГРУ ДО ТО «ГДОД»
Ю.В.Грошев

