



Администрация города Обнинска
Муниципальное бюджетное образовательное учреждение
дополнительного образования «Центр развития творчества детей и
юношества»
города Обнинска, Калужской области

Согласовано
Протокол методического совета
МБОУ ДО «ЦРТДиЮ»
протокол №1
«28» августа 2025г.

Утверждено
Приказом директора
МБОУ ДО «ЦРТДиЮ»
Н.А. Астахов
№ 13-0
«28» августа 2025г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ЕСТЕСТВЕНОНАУЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
«АНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В БИОЛОГИИ»**

Срок реализации: 1 год
Возраст обучающихся: 14-16 лет

Составитель:
Педагог дополнительного образования
Смирнова Алёна Сергеевна

Обнинск
2025 год

Раздел 1. «Комплекс основных характеристик программы»

1.1. Пояснительная записка

Данная программа является дополнительной общеобразовательной общеразвивающей естественнонаучной направленности, очной формы обучения, сроком реализации 1 год, для детей 14-16 лет, базового уровня освоения.

Язык реализации программы: государственный язык РФ – русский.

Всероссийская олимпиада по биологии для школьников – ежегодное мероприятие для детей, проявляющих успехи в области биологии. Победители и призеры заключительного этапа получают право поступления при наличии аттестата без экзаменов в любой университет Российской Федерации по профилю олимпиады и награждаются специальной премией Правительства Российской Федерации. Задания регионального и заключительного этапа включают не только теоретический, но и практический тур заданий. Задания включают владение приборной базой основных аналитических методов и понимание процессов, на которых основан анализ. Программа составлена в соответствии с программой практического тура регионального и заключительного этапа Всероссийской олимпиады школьников по биологии. Данная программа позволяет организовать обучение школьников, проявивших интерес к естественнонаучной области, направлена на достижение метапредметных результатов обучения и позволяет реализовать многосторонние межпредметные связи. Программа основывается на последних достижениях биологической и химической науки, опирается на фундаментальные и прикладные исследования в области биологии и смежных наук 21 века.

Проект программы составлен в соответствии с государственными требованиями к образовательным программам системы дополнительного образования детей на основе следующих нормативных документов:

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 года № 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
3. Письмо Минобрнауки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении рекомендаций» (вместе «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 года № 678-р «Концепция развития дополнительного образования детей»;
5. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 года № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
6. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648 – 20 «Санитарно – эпидемиологические требования к организациям воспитания и

обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

7. Устав учреждения. Локальные нормативные акты учреждения.

Актуальность данной программы заключается в необходимости расширения границ развития интеллектуальных и творческих способностей обучающихся,

формировании ситуации успешности у подрастающего поколения, необходимости дальнейшего самоопределения в выбранном направлении.

Новизна предлагаемой программы заключается в попытке построения курса для школьников, заполняющего пробел в практических навыках по применению аналитических методов исследования в биологии, что способствует развития у обучающихся творческих способностей и интереса к познавательной деятельности в области биологии.

Программа – модифицированная. Программа была изменена в соответствии с доступной приборной базой, а также в соответствии с программой практического тура регионального и заключительного этапа Всероссийской олимпиады школьников по биологии.

Адресат программы:

Обучение рассчитано на детей в возрасте 14-16 лет.

Условия приема набор осуществляется по принципу добровольности при наличии свободных мест, без предъявления требований к наличию у детей специальных умений.

Комплектование групп - одновозрастные.

Уровень освоения программы – базовый

Объем программы – 72 часа

Срок освоения программы – 1 год

Режим занятий: 1 раз в неделю по 2 часа

Количество детей- не менее 12 человек

Формы занятий с детьми: лекции, практические занятия с натуральными образцами, семинар по результатам работы с источниками информации

Дистанционное обучение не предусмотрено.

При зачислении на программу детей с ОВЗ для них будет разработана адаптированная образовательная программа (АОП), обеспечивающая освоение образовательной программы с учетом особенностей и образовательных потребностей конкретного обучающегося (273-ФЗ, ст.2, п.27).

1.2. Цель и задачи

Цель программы:

Формирование интереса к познавательной деятельности в области биологии, обучение практическим навыкам работы в лаборатории.

Задачи:

Обучающие:

- научить работать с различными источниками информации, сравнивать, анализировать, оценивать достоверность полученной информации, делать выводы;
- освоить правила работы в биологической лаборатории;
- способствовать развитие алгоритмического мышления, необходимого для профессиональной деятельности в современном обществе;

Воспитательные:

- привить интерес к познавательной деятельности, к повышению своего образовательного уровня и продолжению обучения в области углубления и расширения биологических знаний;
- создать условия для освоения информационно-логическими умениями: определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;
- обеспечить рост качества дальнейшего профессионального самоопределения;
- способствовать развитию чувства личной ответственности за качество окружающей среды и использование на практике биологических достижений.

Развивающие:

- развить задатки творческого мышления и критического мышления умение отличать недостоверную информацию, находить логическое несоответствие и т. д.

1.3. Учебный план

№ п/п	Наименование темы	Всего	Теория	Практика	Формы контроля
1.	Методы исследования в науке. Теоретические и практические.	2	2		Педагогическое наблюдение
2.	Аналитические методы биологии. Направления исследования. Разделы биологии, в которых применяются.	2	2		Педагогическое наблюдение
3.	Концентрация. Приготовление растворов	2		2	Педагогическое наблюдение
4.	Титриметрия	2	2		Педагогическое наблюдение
5.	Индикаторы. Кривые титрования. Ошибки измерения	2		2	Педагогическое наблюдение

6.	Кислотноосновное титрование	2	2		Педагогическое наблюдение
7.	Лабораторная работа: определение концентрации щелочи титрованием кислотой (фенолфталеин)	2		2	Отчеты по лабораторным работам
8.	Комплексонометрия	2	2		Педагогическое наблюдение
9.	Лабораторная работа: по теме комплексонометрия	2		2	Отчеты по лабораторным работам
10.	Перманганатометрия, иодометрия	2	2		Педагогическое наблюдение
11.	Лабораторная работа: Перманганатометрия (перманганатная окисляемость воды)	2		2	Отчеты по лабораторным работам
12.	Теоретические основы спектрофотометрического метода анализа. Типы окрашенных соединений	2	2		Педагогическое наблюдение
13.	Задачи по спектрофотометрическому анализу	2		2	Педагогическое наблюдение
14.	Методы определения содержания вещества в спектрофотометрии.	2	2		Педагогическое наблюдение
15.	Лабораторная работа: Определение концентрации меди в комплексе методом градировочного графика	2		2	Отчеты по лабораторным работам
16.	Практика по работе в МО Exel. Расчет концентраций меди.	2		2	Отчеты по лабораторным работам
17.	Лабораторная работа: приготовление среды для культивирования бактерий	2		2	Отчеты по лабораторным работам
18.	Лабораторная работа: приготовление суспензии бактерий (подготовка для Спектрофотометрического определения)	2		2	Отчеты по лабораторным работам
19.	Лабораторная работа: определение роста бактерий спектрофотометрическим методом	2		2	Отчеты по лабораторным работам

20.	Лабораторная работа: Определение хрома и марганца при совместном присутствии	2		2	Отчеты по лабораторным работам
21.	Практика: расчет концентраций хрома и марганца по данным лабораторной работы	2		2	Отчеты по лабораторным работам
22.	Лабораторная работа: определение фотосинтетических пигментов (хлорофилл а, б, каротиноиды)	2		2	Отчеты по лабораторным работам
23.	Практика: расчет содержания фотосинтетических пигментов в растительном материале	2		2	Отчеты по лабораторным работам
24.	Теоретические основы метода полимеразной цепной реакции ПЦР	2	2		Педагогическое наблюдение
25.	Теоретические основы электрофореза	2	2		Педагогическое наблюдение
26.	Лабораторная работа: проведение ПЦР анализа	2		2	Отчеты по лабораторным работам
27.	Лабораторная работа: электрофорез в агарозном геле продуктов ПЦР	2		2	Отчеты по лабораторным работам
28.	Обсуждение результатов электрофореза	2		2	Отчеты по лабораторным работам
29.	Теоретические основы хроматографического анализа.	2	2		Педагогическое наблюдение
30.	Виды хроматографического анализа	2	2		Педагогическое наблюдение
31.	Тонкослойная хроматография	2	2		Педагогическое наблюдение
32.	Лабораторная работа: разделение фотосинтетических пигментов	2		2	Отчеты по лабораторным работам
33.	Лабораторная работа: Качественный и количественный анализ компонентов нуклеиновых кислот методами тонкослойной хроматографии	2		2	Отчеты по лабораторным работам

34.	Практика: обсуждение результатов анализа компонентов нуклеиновых кислот методами тонкослойной хроматографии	2		2	Отчеты по лабораторным работам
35.	Зачетное занятие	2		2	Защита лабораторных работ
36.	Зачетное занятие	2	2		Устный опрос по билетам

1.4. Содержание программы

1. Методы исследования в науке. Теоретические и практические.

Теория: Методы исследования: теоретические, эмпирические, статистические. Эмпирические методы исследования: количественные и качественные. Содержание курса.

2. Аналитические методы биологии. Направления исследования. Разделы биологии, в которых применяются.

Теория: Аналитические методы в биологии. Направления исследований современной биологии.

3. Концентрация. Приготовление растворов

Практика: Концентрация. Молярная концентрация. Нормальная концентрация. Массовая доля. Способы приготовления растворов. Решение задач на расчет концентрации растворов. Расчет задач на разбавление растворов.

4. Титриметрия

Теория: Титриметрия. Закон эквивалентов. Принцип титриметрического метода. Виды титрования.

5. Индикаторы. Кривые титрования. Ошибки измерения.

Теория: Виды кривых титрования. Кислотно-основное титрование. Комплексонометрическое титрование. Потенциометрическое и кондуктометрическое титрование. Ошибки измерения.

6. Кислотно-основное титрование

Теория: Кислотно-основное титрование. Титрование сильной кислоты сильным основанием. Титрование сильного основания сильной кислотой. Титрование слабой кислоты сильным основанием. Титрование слабого основания сильной кислотой.

7. Лабораторная работа: определение концентрации щелочи титрованием кислотой (фенолфталеин)

8. Комплексонометрия

Теория: Понятие комплексных соединений. ЭДТА. Кривые

комплексонометрического титрования. Индикаторы комплексонометрического титрования.

9. Лабораторная работа: по теме комплексонометрия.

10. Перманганатометрия, иодометрия

Теория: Основы перманганатометрии. Применение перманганатометрии. Иодометрия. Иодиметрия.

11. Лабораторная работа: перганатометрия (перманганатная окисляемость воды)

12. Теоретические основы спектрофотометрического метода анализа. Типы окрашенных соединений

Теория: Характеристики электромагнитного излучения. Постулаты Н. Бора. Поглощение света растворами. Закон Бугера-Ламберта-Бэра. Спектры поглощения веществ.

13. Задачи по спектрофотометрическому анализу. Практика: Расчет величины оптической плотности.

14. Методы определения содержания вещества в спектрофотометрии.

Практика: Методы определения содержания вещества в спектрофотометрии. Методы абсолютной спектрофотометрии. Спектрофотометрическое титрование. Анализ многокомпонентных систем.

15. Лабораторная работа: определение концентрации меди в комплексе методом градуировочного графика.

16. Практика по работе в МО Exel. Расчет концентраций меди. Расчет концентрации меди методом градуировочного графика (по данным лабораторных работ).

17. Лабораторная работа: приготовление среды для культивирования бактерий

18. Лабораторная работа: приготовление суспензии бактерий (подготовка для спектрофотометрического определения).

19. Лабораторная работа: определение роста бактерий спектрофотометрическим методом.

20. Лабораторная работа: Определение хрома и марганца при совместном присутствии.

21. Практика: расчет концентраций хрома и марганца по данным лабораторной работы.

22. Лабораторная работа: определение фотосинтетических пигментов (хлорофилл а, б, каротиноиды).

23. Практика: расчет содержания фотосинтетических пигментов в растительном материале.

24. Теоретические основы метода полимеразной цепной реакции (ПЦР). Структура ДНК и РНК. Механизм ПЦР. Варианты технологии ПЦР. Гель-электрофорез. Флуоресцентные методы детекции. ПЦР в режиме реального времени.

25. Теоретические основы электрофореза.

Теория: Физические основы электрофореза. Классификация электрофоретических методов. Электрофорез в поликариамидном геле. Электрофорез в агарозном геле.

26. Практика: Лабораторная работа: проведение ПЦР анализа.

27. Практика: Лабораторная работа: электрофорез в агарозном геле продуктов ПЦР.

28. Практика: Обсуждение результатов электрофореза.

29. Теоретические основы хроматографического анализа.

Теория: Теоретические основы разделения в хроматографии. Абсорбция.

30. Виды хроматографического анализа.

Теория: Подвижные и неподвижные фазы. Классификация методов хроматографии.

31. Тонкослойная хроматография.

Теория: Теоретические основы хроматографического разделения в тонкослойной хроматографии. Сорбенты и подвижные фазы. Способы обнаружения и идентификации веществ.

32. Лабораторная работа: Практика: разделение фотосинтетических пигментов.

33. Практика: Лабораторная работа: Качественный и количественный анализ компонентов нуклеиновых кислот методами тонкослойной хроматографии.

34. Практика: обсуждение результатов анализа компонентов нуклеиновых кислот методами тонкослойной хроматографии.

35. Зачетное занятие.

Защита лабораторных работ по их результатам.

36. Зачетное занятие. Теория: Ответ по билетам.

1.5. Планируемые результаты

Предметные результаты:

Обучающиеся будут знать:

- правила работы в биологической лаборатории;
- особенности биотехнологии как области знаний и как производственного процесса
 - как определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии,
 - классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации,
 - устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы.

Обучающиеся будут уметь:

- работать с различными источниками информации, сравнивать, анализировать,

оценивать достоверность полученной информации, делать выводы;

- применять алгоритмическое мышление, необходимое для профессиональной деятельности в современном обществе.

Личностные результаты:

- проявляют интерес к познавательной деятельности, к повышению своего образовательного уровня и продолжению обучения в области углубления и расширения биологических знаний;
- проявляют интерес к своему дальнейшему профессиональному самоопределению;
- обладают чувством личной ответственности за качество окружающей среды и использование на практике биологических достижений.

Метапредметные результаты:

- имеют навыки переработки биологической информации;
- умеют проводить глубокий анализ, синтез;
- умеют интерпретировать данные в свете выполняемого задания;
- проводят грамотную и аргументированную оценку.

Раздел 2. «Комплекс организационно-педагогических условий»

2.1. Календарный учебный график

№	Месяц	Тема занятия	Количество часов	Форма занятия
1	Сентябрь	Методы исследования в науке. Теоретические и практические.	2	Интерактивная лекция, эвристическая беседа
2	Сентябрь	Аналитические методы биологии. Направления исследования. Разделы биологии, в которых применяются.	2	Интерактивная лекция, эвристическая беседа
3	Сентябрь	Концентрация. Приготовление растворов	2	Интерактивная лекция, практика по работе с автоматической пипеткой, решение задач
4	Сентябрь	Титриметрия	2	Интерактивная лекция, эвристическая беседа
5	Октябрь	Индикаторы. Кривые титрования. Ошибки измерения	2	Интерактивная лекция, эвристическая беседа
6	Октябрь	Кислотно-основное титрование	2	Интерактивная лекция, эвристическая беседа
7	Октябрь	Лабораторная работа: определение концентрации щелочи титрованием кислотой (фенолфталеин)	2	Лабораторный практикум
8	Октябрь	Комплексонометрия	2	Интерактивная лекция, эвристическая беседа
9	Ноябрь	Лабораторная работа: по теме комплексонометрия	2	Лабораторный практикум
10	Ноябрь	Перманаганатометрия, иодометрия	2	Интерактивная лекция, эвристическая беседа

11	Ноябрь	Лабораторная работа: перганатометрия (перманганатная окисляемость воды)	2	Лабораторный практикум
12	Ноябрь	Теоретические основы спектрофотометрического метода анализа. Типы окрашенных соединений	2	Интерактивная лекция, эвристическая беседа
13	Декабрь	Задачи по спектрофотометрическому анализу	2	Решение задач
14	Декабрь	Методы определения содержания вещества в спектрофотометрии	2	Интерактивная лекция, эвристическая беседа
15	Декабрь	Лабораторная работа: определение концентрации меди в комплексе методом градуировочного графика	2	Лабораторный практикум
16	Декабрь	Практика по работе в МО Exel. Расчет концентраций меди.	2	Построение графиков, расчеты в МО Exel
17	Январь	Лабораторная работа: приготовление среды для культтивирования бактерий	2	Лабораторный практикум
18	Январь	Лабораторная работа: приготовление суспензии бактерий (подготовка для спектрофотометрического определения)	2	Лабораторный практикум
19	Январь	Лабораторная работа: определение роста бактерий спектрофотометрическим методом	2	Лабораторный практикум
20	Февраль	Лабораторная работа: Определение хрома и марганца при совместном присутствии	2	Лабораторный практикум
21	Февраль	Практика: расчет концентраций хрома и марганца по данным лабораторной работы	2	Построение графиков, расчеты в МО Exel

22	Февраль	Лабораторная работа: определение фотосинтетических пигментов (хлорофилл a, b, каротиноиды)	2	Лабораторный практикум
23	Февраль	Практика: расчет содержания фотосинтетических пигментов в растительном материале	2	Расчеты в МО Exel
24	Март	Теоретические основы метода полимеразной цепной реакции ПЦР	2	Интерактивная лекция, эвристическая беседа
25	Март	Теоретические основы электрофореза	2	Интерактивная лекция, эвристическая беседа
26	Март	Лабораторная работа: проведение ПЦР анализа	2	Лабораторный практикум
27	Март	Лабораторная работа: электрофорез в агарозном геле продуктов ПЦР	2	Лабораторный практикум
28	Март	Обсуждение результатов электрофореза	2	Эвристическая беседа, работа в парах, решение практических задач
29	Апрель	Теоретические основы хроматографического анализа.	2	Интерактивная лекция, эвристическая беседа
30	Апрель	Виды хроматографического анализа	2	Интерактивная лекция, эвристическая беседа
31	Апрель	Тонкослойная хроматография	2	Интерактивная лекция, эвристическая беседа
32	Апрель	Лабораторная работа: разделение фотосинтетических пигментов	2	Лабораторный практикум
33	Май	Лабораторная работа: Качественный и количественный анализ компонентов нуклеиновых кислот методами тонкослойной хроматографии	2	Лабораторный практикум

34	Май	Практика: обсуждение результатов анализа	2	Эвристическая беседа, работа в парах, решение практических задач
35	Май	Зачетное занятие	2	Устный опрос
36	Май	Зачетное занятие	2	Устный опрос

2.2. Условия реализации программы. Материально-техническое обеспечение

Успешной реализации учебного процесса способствует соответствующая материально-техническая база.

Наличие: учебного кабинета для занятий с детьми.

№	Наименование оборудования	Количество
1	Компьютер с мультимедийным проектором	1
2	Весы технические	1
3	Весы аналитические	1
4	Набор автоматических пипеток	5
5	Набор стеклянных пипеток	5
6	Бюretки с штативами	5
7	Конические колбы, стаканчики	10
8	Спектрофотометр	1
9	Набор кювет	1
10	Центрифуга	1
11	Амплификатор	1
12	Набор эплендорфов	5
13	Камера для электрофореза	1
14	Пластиинки для тонкослойной хроматографии	5
15	Набор химических соединений для лабораторных работ	1

Наглядное обеспечение

1. слайд-шоу
2. схемы

Дидактическое обеспечение

Дидактический материал включает в себя специальную и дополнительную литературу, разработки отдельных методических аспектов необходимых для проведения занятий.

2.3. Формы аттестации

Текущий контроль освоения программы включает:

- анализ продуктов самостоятельной деятельности обучающихся;
- письменное тестирование;
- защита лабораторных работ;
- решение проблемных задач;
- фронтальная беседа.

По итогам реализации программы во всех группах проводится итоговая аттестация, которая отслеживает личностный рост ребёнка по следующим параметрам:

- *усвоение знаний по базовым темам программы;*
- *овладение умениями и навыками, предусмотренными программой;*
- *формирование коммуникативных качеств, трудолюбия и работоспособности.*

Используются следующие формы проверки: защита решений задач, защита лабораторных работ, участие в дискуссии.

Методы проверки: наблюдение, ответы на прямые вопросы, развернутые ответы на проблемные вопросы.

Аттестация по итогам освоения программы осуществляется в форме защиты лабораторных работ по результатам выполненных экспериментов и устного опроса по биотехнологии.

2.4. Контрольно-оценочные материалы

На занятиях применяется поурочный, тематический и итоговый контроль. Уровень освоения материала выявляется в беседах, в выполнении практических и творческих заданий. В течение года ведется индивидуальное педагогическое наблюдение за творческим развитием каждого обучающегося.

Успешное прохождение программы определяется по результатам зачета и проводится оценивание по трем уровням: высокий, хороший, удовлетворительный.

Используется 20- бальная система оценки результатов:

1-10 баллов – незачет

11-14 баллов – зачет (удовлетворительный уровень),

15-17 баллов – зачет (хороший уровень),

18-20 баллов – зачет (высокий уровень).

2.5. Методическое обеспечение

Реализация программы достигается благодаря использованию следующих дидактических форм, методов и приемов:

- лекции (обычные и интерактивные);
- эвристическая беседа;
- групповые дебаты и дискуссии;
- индивидуальная работа с текстом;
- индивидуальная и групповая работа проблемными заданиями;
- лабораторные практикумы.

Занятия по программе строятся на следующих принципах: усвоения материала от простого к сложному, единства воспитания и обучения, последовательности, доступности, индивидуальности, самореализации.

Характер деятельности обучающихся: поисковый, исследовательский.

Рабочая программа обновляется ежегодно с учётом развития науки, техники, культуры, технологий и социальной сферы, и выносится в отдельный документ.

2.6. Список литературы.

Для обучающегося

1. Казин В.Н., Урванцева Г.А. Физико-химические методы исследования в экологии и биологии: Учебное пособие / Яросл. гос. ун-т. Ярославль, 2002. 172 с.

Для педагога

1. Казин В.Н., Урванцева Г.А. Физико-химические методы исследования в экологии и биологии: Учебное пособие / Яросл. гос. ун-т. Ярославль, 2002. 172 с.
2. Спектрофотометрические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. Б. Ельчищева ; Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Электронные данные. – Пермь, 2023. – 4,91 Мб ; 188 с.
3. Зорина В. В. Основы полимеразной цепной реакции (ПЦР) //Методическое пособие. М., ДНК-технология. – 2012.
4. Сумина У.Г., Штыков С.Н., Угланова В.З., Кулакова Н.В. Тонкослойная хроматография. Теоретическое применение: Учебное пособие. – Издание 3-е дополненное. 128 с.