



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»  
И.А. Астахов  
№ 13-0  
«28» августа 2025г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ 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**

**Объём 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 развитию 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**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование темы</b>	<b>Всего</b>	<b>Теория</b>	<b>Практика</b>	<b>Формы контроля</b>
<b>1.</b>	Методы исследования в науке. Теоретические и практические.	<b>2</b>	2		Педагогическое наблюдение
<b>2.</b>	Аналитические методы биологии. Направления исследования. Разделы биологии, в которых применяются.	<b>2</b>	2		Педагогическое наблюдение
<b>3.</b>	Концентрация. Приготовление растворов	<b>2</b>		2	Педагогическое наблюдение
<b>4.</b>	Титриметрия	<b>2</b>	2		Педагогическое наблюдение
<b>5.</b>	Индикаторы. Кривые титрования. Ошибки измерения	<b>2</b>		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: Перганатометрия (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 графировочного графика	2		2	Отчеты по лабораторным работам
16.	Практика по работе в МО Excel. 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, b, 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. Комплексометрическое 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. Комплексометрия

**Теория:** Понятие комплексных соединений. ЭДТА. Кривые

комплексометрического титрования. Индикаторы комплексометрического титрования.

**9. Лабораторная работа: по теме комплексометрия.**

**10. Перманганатометрия, иодометрия**

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

**11. Лабораторная работа: перманганатометрия (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 Excel. 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, b, 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 полиакриамидном 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	Перманганатометрия, 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 у 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 Excel. Расчет концентраций меди.	2	Построение графиков, расчеты в МО Excel
17	Январь	Лабораторная работа: приготовление среды для культивирования 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 Excel

22	Февраль	Лабораторная работа: определение фотосинтетических пигментов (хлорофилл а, 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

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

<b>№</b>	<b>Наименование оборудования</b>	<b>Количество</b>
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	Бюретки с штативами	5
7	Конические колбы, стаканчики	10
8	Спектрофотометр	1
9	Набор кювет	1
10	Центрифуга	1
11	Амплификатор	1
12	Набор эппендорфов	5
13	Камера для электрофореза	1
14	Пластины 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- балльная 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 / Ярослав. 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 / Ярослав. 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.