

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Березовская средняя школа № 1 имени Е.К.Зырянова»**

РАССМОТРЕНО:

на заседании
педагогического совета
МБОУ БСШ № 1 им.
Е.К.Зырянова
Протокол № _____
от « ____ » _____ 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор МБОУ БСШ №1 им. Е.К. Зырянова
_____/ Е.В. Лапина
« ____ » _____ 2023г.
Приказ № _____
от « ____ » _____ 2023 г

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«Практическая биохимия»**

Направленность программы: естественно-научная

Уровень программы: стартовый

Возраст обучающихся: от 16 до 17 лет

Срок реализации программы: 1 год, 36 часов

Разработчик:
Мандрик Н.Ф.,
учитель химии

Березовка
2023 г.

1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

1.1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа разработана в соответствии с нормативно-правовыми документами:

- Федеральный Закон от 29.12.2012г. №273-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями, вступившими в силу с 01.08.2020);
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации до 2025 года, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 29.05.2015 г. № 996-р;
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022г. №678-р;
- Письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеобразовательных программ»);
- Письмо Минобрнауки России от 29.03.2016 № ВК-641/09 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с Методическими рекомендациями по реализации адаптированных дополнительных общеобразовательных программ, способствующих социально-психологической реабилитации, профессиональному самоопределению детей с ограниченными возможностями здоровья, включая детей-инвалидов, с учетом их особых образовательных потребностей);
- Приказ Министерства просвещения России от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
- СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;
- основная образовательная программа основного общего образования муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения «Березовская средняя школа № 1 имени Е.К. Зырянова»;
- Устав МБОУ БСШ № 1 им. Е.К. Зырянова.

Направленность программы: естественно-научная.

Программа курса «Практическая биохимия» для 10-11 классов разработана на основе примерной программы среднего общего образования и

в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования. Курс «Практическая биохимия» рассчитан на обучающихся, изучающих биологию и химию на углубленном уровне, и носит межпредметный характер. Реализует межпредметные связи с экологией, социологией, математикой, информатикой, медициной и фармакологией, а также практической химией в решении проблемы сохранения и укрепления здоровья, способствует выбору профиля дальнейшего обучения, т.е. способствует профессиональному самоопределению выпускников.

Новизна программы

Содержание учебного материала данного курса соответствует целям и задачам обучения на углубленном уровне. Этот курс расширяет кругозор обучающихся, повышает их познавательную активность, расширяет знания в различных областях химии и биологии, развивает аналитические способности.

Программа курса «Практическая биохимия» в 10-м классе способствует углублению и систематизации знаний обучающихся по органической химии, а в 11-м классе – общей химии. Главной целью курса 11 класса является организация практической, познавательной, научно-исследовательской деятельности посредством современных компьютерных технологий. Практические занятия в 10-11 классах проводятся с использованием цифровой лаборатории Интлер .

Актуальность данной программы состоит в том, что обучающиеся в процессе обучения получают возможность углубить знания по биологии и химии и выявить причины нарушения здоровья человека на молекулярном уровне, расширят представления о научно обоснованных правилах и нормах использования веществ, применяемых в быту и на производстве.

Отличительные особенности программы

В программе отражены задачи биохимии, связанные с актуальными вопросами биохимической экологии, что отражает современную тенденцию естественнонаучного образования.

Программа составлена в соответствии с ФГОС и способствует более разностороннему раскрытию индивидуальных способностей учащихся, развитию у детей интереса к химии, желанию активно участвовать в учебной деятельности, совершенствовать естественно-научную грамотность, уметь самостоятельно организовывать свое свободное время.

Программа предполагает развитие кругозора и мышления у учащихся, способствует повышению их интеллектуального уровня при изучении предмета, настраивает на успешную сдачу ЕГЭ.

Адресат программы

Учащиеся средней школы 3

Возраст обучающихся 16 – 17 лет

Срок реализации – 1 год

Условия набора учащихся:

Для обучения принимаются все желающие (не имеющие медицинских противопоказаний).

Количество учащихся

В группе – 12-15 человек

Объем и срок освоения программы

1 год обучения – 36 часов

Формы и режим занятий

Формы проведения занятий: очно

- учебные занятия
- практические и лабораторные занятия
- экспериментальные занятия
- консультации для разработки авторских проектов
- конкурсы

Режим занятий:

Один раз в неделю 1 час (40 мин.)

1.2.ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

Цель:

углубление знаний о молекулярных основах жизни, о структуре и функциях органических веществ, полученных в курсах общей биологии и органической химии; ознакомление с современными достижениями и перспективными направлениями развития биохимии.

Задачи:

- **Обучающие:** расширить и систематизировать знания обучающихся, полученные в курсах общей биологии и органической химии; создать условия для развития творческого мышления, умения самостоятельно применять и пополнять свои знания в областях молекулярной биологии и биологической химии, что способствует формированию экологической культуры.

- **Развивающие:** формировать навыки исследовательской и проектной деятельности;
- **Воспитательные:** формировать ответственное и избирательное отношения к информации, к современным технологиям и веществам в жизни и в окружающем мире

1.3. Содержание программы «Практическая биохимия», учебный план, 10, 11 класс

Раздел	Содержание раздела	Всего	В том числе		Форма аттестации /контроля
			Теория	Практика	
1.	Введение (3ч)	3	1	2	Опрос Изготовление памятки по правилам техники безопасности на уроках химии
2.	Тема 1. Углеводы (5 часа)	5	2	3	Практические работы
3.	Тема 2. Кислородсодержащие органические соединения (6 часов)	6	0,5	5,5	Тестирование Практические работы
4.	Тема 3. Углеводы. Азотсодержащие органические соединения (3 часа)	3	0,5	2,5	Практические работы
5.	Тема 4. Аналитическая химия и	2	1	1	Практические работы Тестирование Решение расчетных

	химический анализ. (1ч)				задач
6.	Тема 5. Химические реакции. (3ч)	3	0	3	Защита лабораторных и экспериментальных работ
7.	Тема 6. Качественный и количественный химический анализ (10ч)	10	0	10	Практические работы Обработка результатов с помощью ЦЛ Интлер
8.	Тема 4. Мини – проект (4ч)	4	1	3	Защита проектов
	ИТОГО	36	6	30	

1.5.Содержание учебного плана программы «Практическая биохимия», 10, 11 класс

Введение (3 час)

Теория (1 час.) Правила техники безопасности; правила техники безопасности при работе с химическими реактивами, в том числе с кислотами и щелочами, легковоспламеняющимися жидкостями и горючими материалами; правила техники безопасности при работе с химической посудой, электрооборудованием, нагревательными приборами.

Основное лабораторное оборудование. Знакомство с оборудованием цифровой лаборатории Интлер.

Практика (2 час.) Практическая работа №1. Особенности органических веществ (безопасные методы работы с горючими веществами).

Практическая работа № 2. Цифровая лаборатория Интлер

Тема 1. Углеводороды (5 часа)

Теория (2 час.) Качественный элементный анализ органических соединений (качественное определение углерода, водорода, хлора, серы).

Классификация, строение и номенклатура углеводородов. Лабораторные способы получения углеводородов.

Стартовая диагностика.

Практика (3 час.)

Практическая работа № 3. Качественное определение углерода, водорода, хлора и серы в органических соединениях.

Практическая работа № 4. Моделирование структуры алканов и их номенклатура (связь строения и свойств веществ)

Практическая работа № 5. Получение этилена и его свойства

Тема 2. Кислородсодержащие органические соединения (6 часов)

Теория (0,5 час.) Классификация, номенклатура и строение кислородсодержащих органических соединений. Основные лабораторные способы получения и химические свойства кислородсодержащих органических соединений (спиртов, альдегидов, карбоновых кислот, сложных эфиров).

Практика (5,5 час.)

Практическая работа № 6. Свойства одноатомных спиртов (воздействие на живые организмы низших спиртов).

Практическая работа № 7. Качественные реакции на многоатомные спирты и фенолы (экологически безопасные материалы на основе фенола, воздействие на организмы этиленгликоля).

Практическая работа № 8. Альдегиды (физиологическое воздействие альдегидов).

Практическая работа № 9. Изучение свойств карбоновых кислот (безопасное обращение с уксусной кислотой).

Практическая работа № 10. Получение сложных эфиров. Специфические свойства муравьиной кислоты (применение сложных эфиров в пищевой промышленности).

Практическая работа №11. Свойства высших карбоновых кислот.

Практическая работа №12. Гидролиз жиров (превращение жиров в живых организмах).

Практическая работа №13. Систематический качественный анализ искусственных полимеров.

Тема 3. Углеводы. Азотсодержащие органические соединения (3 часа)

Теория (0,5 час.) Классификация, строение и свойства углеводов.

Классификация, строение и свойства азотсодержащих органических соединений.

Практика (2,5 час.) Практическая работа № 14. Свойства глюкозы и сахарозы (биологическая значимость глюкозы и сахарозы).

Практическая работа № 15. Свойства крахмала.

Практическая работа № 16. Цветные реакции белков.

Тема 4. Аналитическая химия и химический анализ (2 часа)

Теория (1 час.) Предмет и задачи аналитической химии. Значение аналитического контроля в медицине, различных отраслях промышленности, сельском хозяйстве, экологии, науке.

Практика (1 час.)

Практическая работа № 17. Знакомство с лабораторной химической посудой и оборудованием.

Тема 5. Химические реакции (3 часа)

Теория (0,5 час.) Химические реакции. Скорость химической реакции. Зависимость скорости реакции от различных факторов. Химическое равновесие. Принцип Ле Шателье.

Практика (2,5 час.)

Практическая работа № 18. Получение оксида углерода (IV). Признаки химических реакций.

Практическая работа № 19. Скорость химической реакции. Влияние температуры на скорость реакции.

Практическая работа № 20. Влияние концентрации реагирующих веществ на смещение химического равновесия.

Тема 6. Качественный и количественный химический анализ (10 часов)

Теория (2 час.) Химические методы качественного анализа. Пробоотбор. Пробоподготовка.

Химические методы количественного анализа.

Практика (8 час.)

Практическое занятие № 21. Основные операции химического анализа.

Практическое занятие № 22. Определение концентрации ионов кальция.

Практическое занятие № 23. Определение концентрации хлорид – ионов в физиологическом растворе.

Практическое занятие № 24. Ионные реакции. Нитрат–ионы.

Практическое занятие № 25. Оптические методы. Определение концентрации меди (II) в растворе.

Практическое занятие № 26. Определение концентраций кислот и щелочей методом кислотно-основного титрования.

Практическое занятие № 27. Йодометрическое определение содержания аскорбиновой кислоты в растворах.

Практическое занятие № 28. Перманганатометрическое определение содержания железа в продуктах питания.

Практическое занятие № 29. Определение жесткости воды методом комплексонометрического титрования.

Практическое занятие № 30. Определение концентрации соляной кислоты кондуктометрическим титрованием.

Тема 7. Мини-проект (4 часа)

Теория (2 час.) Этапы работы над проектом. Защита проекта.

Практика (2 час.)

Практическая работа № 31. Работа над мини–проектом. **Итоговая диагностика.**

1.4. Планируемые результаты освоения программы «Практическая биохимия»

Личностные результаты:

- формирование всесторонне образованной, инициативной и успешной личности, обладающей системой современных мировоззренческих взглядов, ценностных ориентаций,
- формирование идейно-нравственных, культурных и этических принципов и норм поведения;
- осознание значимости и общности глобальных проблем человечества;
- знание основных принципов и правил отношения к живой природе, основ здорового образа жизни и здоровьесберегающих технологий;
- реализация установок здорового образа жизни;
- сформированность познавательных интересов и мотивов, направленных на изучение живой природы; интеллектуальных умений (доказывать, строить рассуждения, анализировать, сравнивать, делать выводы и др.); эстетического отношения к живым объектам.

Метапредметные результаты:

- овладение составляющими исследовательской и проектной деятельности, включая умения видеть проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезы, давать определения понятиям, классифицировать, наблюдать, проводить эксперименты, делать выводы и заключения, объяснять, доказывать, защищать свои идеи;
- умение работать с разными источниками информации: находить информацию в различных источниках (тексте учебника, научно-популярной литературе, словарях и справочниках), анализировать и оценивать информацию, преобразовывать информацию из одной формы в другую; сохранять, передавать и представлять информацию в виде презентации с помощью технических средств и информационных технологий;
- способность выбирать целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, здоровью своему и окружающих; умение адекватно использовать речевые средства для дискуссии и аргументации своей позиции, сравнивать разные точки зрения, аргументировать свою точку зрения, отстаивать свою позицию, умение оценивать с позиций социальных норм собственные поступки и поступки других людей;

- умение взаимодействовать с людьми, работать в коллективах с выполнением различных социальных ролей, представлять себя, вести дискуссию и т.п.

Предметные результаты:

- понимание роли естественных наук в решении современных практических задач человечества и глобальных проблем; представление о современной научной картине мира и владение основами научных знаний (теорий, концепций, принципов, законов и базовых понятий);
- умение работать с разными источниками информации;
- умение выделять, описывать и объяснять существенные признаки объектов и явлений;
- выделение существенных признаков организма человека

2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ.

2.1. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№ п/п	Год обучения	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
1.	1	сентябрь	май	36	36	36	1 час в неделю

2.2. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Материально-техническое обеспечение

УЧЕБНЫЙ КАБИНЕТ И ХИМИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

ЦИФРОВАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ПО ХИМИИ ИНТЛЕР

Цифровая (компьютерная) лаборатория (ЦЛ), программно-аппаратный комплекс, датчиковая система — комплект учебного оборудования, включающий измерительный блок, интерфейс которого позволяет обеспечивать связь с персональным компьютером, и набор датчиков, регистрирующих значения различных физических величин.

Датчик температуры платиновый – простой и надёжный датчик, предназначен для измерения температуры в водных растворах и в газовых средах. Имеет различный диапазон измерений от –40 до +180 °С. Технические характеристики датчика указаны в инструкции по эксплуатации.

Датчик температуры термопарный предназначен для измерения температур до 900 °С. Используется при выполнении работ, связанных с измерением температур пламени, плавления и разложения веществ.

Датчик оптической плотности (колориметр) – предназначен для измерения оптической плотности окрашенных растворов. Используется при изучении тем «Растворы», «Скорость химических реакций», определении концентрации окрашенных ионов.

Датчик рН предназначен для измерения водородного показателя (рН) водных растворов в различных исследованиях объектов окружающей среды.

Датчик электропроводности предназначен для измерения удельной электропроводности жидкостей, в том числе и водных **Датчик хлорид-ионов** используется для количественного определения содержания ионов хлора в водных растворах, почве, продуктах питания. К датчику подключается ионоселективный электрод (ИСЭ) (рабочий электрод), потенциал которого зависит от концентрации определяемого иона, в данном случае от концентрации анионов Cl⁻. Потенциал ИСЭ определяют относительно электрода сравнения, как правило, хлорсеребряного.

Датчик нитрат-ионов предназначен для количественного определения нитратов в различных объектах окружающей среды: воде, овощах, фруктах, колбасных изделиях и т.д.

Аппарат для проведения химических реакций (АПХР) предназначен для получения и демонстрации свойств токсичных паров и газов. Эти вещества получают в колбе-реакторе, и при нагревании (или без нагревания) газообразные вещества проходят через поглотительные ёмкости (насадки) с растворами реагентов, вступают с ними в реакцию. Избыток газа поглощается жидкими и твёрдыми реагентами, а также активированным углём. Аппарат чаще всего используют для получения и демонстрации свойств хлора, сероводорода.

Прибор для демонстрации зависимости скорости химических реакций от различных факторов используют при изучении темы «Скорость химической реакции» и теплового эффекта химических реакций. Прибор даёт возможность экспериментально исследовать влияние на скорость химических реакций следующих факторов: природы реагирующих веществ, концентрации реагирующих веществ, площади границы раздела фаз в гетерогенных системах (поверхности соприкосновения между реагирующими веществами), температуры, катализатора, ингибитора.

Пипетка-дозатор — приспособление, используемое в лаборатории для отмеривания определённого объёма жидкости. Пипетки выпускаются переменного и постоянного объёма. В комплекты оборудования для медицинских классов входят удобные пипетки- дозаторы одноканальные, позволяющие настроить необходимый объём отбираемой жидкости в трёх различных диапазонах.

Баня комбинированная предназначена для нагрева стеклянных и фарфоровых сосудов, когда требуется создать вокруг

нагреваемого сосуда равномерное температурное поле, избежать использования открытого пламени и раскалённой электрической спирали.

Корпус комбинированной бани сделан из алюминия. Жидкостная часть комбинированной бани закрывается кольцами различного диаметра.

Прибор для получения газов используется для получения небольших количеств газов: водорода, кислорода (из пероксида водорода), углекислого газа. растворов веществ. Применяется при изучении теории электролитической диссоциации, характеристик водных растворов

КОМПЛЕКТ ПОСУДЫ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ УЧЕНИЧЕСКИХ ОПЫТОВ (Штатив лабораторный химический, ложка для сжигания веществ, ступка фарфоровая с пестиком, набор банок, склянок, флаконов для хранения твердых реактивов; набор пробирок (ПХ-14, ПХ-16); прибор для получения газов; спиртовка и горючее для неё; фильтровальная бумага (50 шт.); колба коническая; палочка стеклянная (с резиновым наконечником); чашечка для выпаривания (выпарительная чашечка); мерный

ОБОРУДОВАНИЕ:

Натуральные объекты (коллекции минералов, полимеров, продуктов нефтепереработки, реактивы, материалы). Модели атомов и молекул (шаростержневые, кристаллические решетки). Приборы, аппараты и установки различного назначения для химического эксперимента. Химическая лабораторная посуда и принадлежности для опытов, в том числе в виде наборов микролабораторий для ученического эксперимента. Экранно-звуковые средства: электронные образовательные средства на компакт-дисках, видеофильмы. Печатные пособия (Периодические таблицы, схемы, раздаточный материал, дидактические материалы) цилиндр (пластиковый); воронка стеклянная (малая); стакан стеклянный (100 мл); газоотводная трубка

Компьютерное оборудование

Ноутбук, проектор, интерактивная доска, МФУ

Информационное обеспечение

Сайт МГУ. Программа курса химии для учащихся 10—11 классов общеобразовательной школы. <http://www.chem.msu.su/rus/books/2001-2010/eremin-chemprog>.

Сайт ФИПИ. Открытый банк заданий для формирования естественно-научной грамотности. <https://fipi.ru/otkrytyy-bank-zadaniy-dlya-otsenki-yestestvennonauchnoy-gramotnosti>

Сайт Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. <http://school-collection.edu.ru/catalog>.

Сайт Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. <http://fcior.edu.ru/>

Кадровое обеспечение – программа реализуется учителем химии МБОУ БСШ№1 им. Е.К. Зырянова Мандрик Надеждой Фёдоровной.

2.3. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов: журнал посещаемости, материалы анкетирования и тестирования, отчеты о проведении практических и экспериментальных работ.

Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов: защита творческих работ.

Оценочные материалы

– входной контроль - оценка стартового уровня образовательных возможностей учащихся.

– текущий контроль - оценка уровня и качества освоения тем/разделов программы и личностных качеств учащихся; осуществляется на занятиях в течение всего учебного года;

– итоговый контроль - оценка уровня и качества освоения учащимися дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы по завершению учебного года или всего периода обучения по программе.

2.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Эффективность усвоения учащимися материала достигается за счет использования сочетания следующих методов обучения:

– словесный (рассказ, беседа, объяснение, обсуждение, дискуссия);

– наглядный (демонстрация, использование видеозаписей);

– практический (практические задания, подготовка и участие в тематических мероприятиях);

– частично-поисковый (проблемное изложение, проблемный вопрос или ситуация);

– исследовательский (составление сообщений, рефератов, проектных и исследовательских работ);

– метод ТСО (использование на занятиях компьютера, видеоаппаратуры позволяет существенно расширить арсенал наглядных пособий, тестовых заданий).

Программой предусмотрены следующие методы воспитания:

– формирование социального опыта (взаимодействие в группе сверстников в познавательной, трудовой, исследовательской, досуговой деятельности);

– осмысление социального опыта (анкетирование, обсуждение, дискуссия);

– стимулирование и коррекция действий (участие в конкурсах, массовых тематических мероприятиях, поощрения).

2.6. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Учебно-методическое и информационное обеспечение

Список литературы для учителя.

1. Биохимия. 10-11 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций/ [Н.В.Антипов, Л. К. Даянова, А.А.Пахомов, Д.С.Третьякова]. – М.: Просвещение, 2019.-(Профильная школа). 128 с. : ил.
2. Габриелян О.С. Готовимся к ЕГЭ. М., Дрофа, 2003.
3. Габриелян О.С., Остроумов И.Г. Настольная книга учителя химии. М., Блик, 2001.
4. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии. М., Экзамен, 2004. Ленинджер А. Биохимия. М., Мир, 1974.
5. Пичугина Г.В. Химия и повседневная жизнь человека. М., Дрофа, 2004.
6. Проскурин И.К. Биохимия. М. Владос-Пресс, 2004.
7. Блок, Р., Лестранж, Р., Цвейг, Г. Хроматография на бумаге. - М.: Ил, 1954.
8. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия. – М.: Медицина, 2002.
9. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология. Т 1–3. – М.: Мир, 1990.
10. Программы элективных курсов. Биология. 10–11 классы. Профильное обучение/ Авт.-составители В.И. Сивоглазов, В.В. Пасечник. – М.: Дрофа, 2005.
- 11.

Список литературы для обучающихся

1. Биохимия. 10-11 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций/ [Н.В.Антипов, Л. К. Даянова, А.А.Пахомов, Д.С.Третьякова]. – М.: Просвещение, 2019.-(Профильная школа). 128 с. : ил
2. Пуговкин А.П. Практикум по общей биологии: пособие для учащихся 10–11 классов общеобразовательных учреждений / А.П. Пуговкин, Н.А. Пуговкина. – М.: Просвещение, 2002.
3. Пустовалова Л.М. Практикум по биохимии. – Ростов-на-Дону: Феникс, 1999.