Государственное автономное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования Владимирской области «Владимирский институт развития образования имени Л.И. Новиковой»

Утверждена на заседании
педагогического совета
от 28.08.2026 протокол № 4

«Утверждаю»
Проректор ВИРО
_____
Л.В. Куликова
«28» августа 2026 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«Введение в генетику и медицинскую биотехнологию»

Уровень: ознакомительный
Направленность: естественно-научная

Возраст обучающихся: 14 – 18 лет
Срок реализации: 96 часов

Автор программы –
Кокина Дарья Николаевна
педагог дополнительного образования
детского технопарка «Кванториум-33»

Владимир, 2026

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная программа естественно-научной направленности разработана в соответствии с нормативно- правовой базой:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Письмо Министерства образования РФ от 18 июня 2003 г. № 28-02-484/16 «Требования к содержанию и оформлению образовательных программ дополнительного образования детей»;
- Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г №678-р "Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года";
- Приоритетный проект «Доступное дополнительное образование для детей», утвержден президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам (протокол от 30 ноября 2016 г. № 11);
- Письмо Минобрнауки России от 11.12.2006 № 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей»;
- Приказ Министерства Просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
- Письмо Минобрнауки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые)»;
- Подготовка, написание и оформление индивидуального проекта обучающихся 9-11 классов в соответствии с ФГОС ООО и СООО в период 2025-2026;
- Приказом Минтруда России от 22.09.2021 № 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» от 17.12.2021 № 66403.
- Распоряжение Администрации Владимирской области от 02 августа 2022 года № 735-р «Об утверждении Плана работы и целевых показателей Концепции развития дополнительного образования детей во Владимирской области до 2030 года»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 02.06.2026 N 19 "Об утверждении СП 2.4.2.4283-26 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи.

Актуальность. Актуальность программы обусловлена стремительным развитием биомедицинских и биотехнологических отраслей, где востребованы специалисты, владеющие не только теоретическими знаниями, но и практическими навыками работы с современным оборудованием. В отличие от традиционных школьных курсов, данная программа формирует у учащихся 7 классов и старше прикладные компетенции в генетике, клеточных и медицинских биотехнологиях — направлениях, определяющих научно-технический прогресс и решение ключевых задач здравоохранения.

Опора на проектную и исследовательскую деятельность, реализуемую на базе высокотехнологичного оснащения, отвечает современным требованиям к подготовке кадров: школьники осваивают методы ПЦР, электрофореза, ELISA, культивирования клеток и моделирования геномного редактирования, что закладывает фундамент для профессиональной ориентации в биохимии, микробиологии, эмбриологии и смежных областях.

Кроме того, интеграция этических дискуссий и клинических кейсов позволяет сформировать у обучающихся целостную естественнонаучную картину мира и ответственное отношение к применению биотехнологий, а преемственность с темами школьной программы обеспечивает плавный переход к углублённому изучению биологии и осознанному выбору профильного направления в будущем.

Отличительные особенности программы. Данная программа реализуется в логике проектно-исследовательской деятельности обучающихся с соблюдением всех базовых циклов проекта: от планирования деятельности до презентации результатов проекта и рефлексии работы. Программа отличается от типовых курсов тем, что построена не вокруг отдельных тем школьной программы, а вокруг сквозной линии современной медицинской биотехнологии — от молекулярной генетики до генной терапии и производства биопрепаратов. Первый ключевой аспект — это медицинская направленность: каждый блок завершается клиническим кейсом или мини-проектом, где школьник выступает в роли генетического консультанта, разработчика биопрепарата или диагноста, что превращает академические знания в инструменты решения прикладных задач. Второй аспект — работа на реальном оборудовании как самостоятельная практика: дети не наблюдают за педагогом, а сами выделяют ДНК, запускают ПЦР, проводят электрофорез и культивируют бактерии, осваивая лабораторную культуру и протокольную дисциплину на уровне, близком к профессиональной рутине. Третий аспект — интеграция биоэтики в содержание: дискуссии о клонировании, редактировании генома и генетическом тестировании встроены в структуру занятий, а не вынесены факультативно, формируя у школьников навык осмысления последствий биотехнологий наряду с техническими умениями. В совокупности эти особенности делают программу не просто углублённым изучением биологии, а пропедевтикой профессионального мышления в области биомедицины.

Новизна программы в том, что она напрямую касается медицины и направлена на профессиональную ориентацию в направлении медицинского образования.

Педагогическая целесообразность программы обеспечивается ее задачами и планируемыми результатами, программа имеет мощный профориентационный потенциал.

Адресат программы. Для обучения принимаются учащиеся от 14 до 18 лет, без дополнительной подготовки. Программа ориентирована на обучающихся, интересующихся биологией и другими естественными науками, желающими получить практические навыке в области лабораторных исследований, найти свое профессиональное призвание в различных областях медицины, клинических исследований, биотехнологии, пищевой промышленности, экологии, генетики и др.

Объем и срок освоения программы: 96 часов

Форма обучения – очная (в случае необходимости адаптируема для перенесения в дистанционный формат).

Особенности организации образовательного процесса. Учебный процесс осуществляется в группе детей. Состав группы постоянный.

Режим занятий. Продолжительность занятия 3 академических часа с переменами по 10 минут. Академический час составляет 40 минут. График занятий 2 раза в неделю. Количество обучающихся в группе 8-10 человек.

Цели и задачи

Цель: развитие научно-исследовательского и творческого потенциала личности путем изучения основ медицинской генетики и биотехнологии, формирования целостной естественнонаучной картины мира.

Предметные задачи:

- сформировать понимание строения и функций клетки, механизмов деления, структуры и работы ДНК как носителя наследственной информации;
- освоить базовые законы наследования, научиться анализировать родословные, определять типы наследования и оценивать риск передачи наследственных заболеваний;
- дать представление о культивировании клеток, стволовых клетках, клонировании и их применении в медицине; сформировать навыки стерильной техники и работы с клеточными культурами;
- познакомить с принципами CRISPR-Cas9, механизмами направленного изменения генома и перспективами генной терапии;
- сформировать понимание производства биопрепаратов (инсулин, антитела, вакцины) на основе рекомбинантных технологий;
- освоить базовые методы лабораторной диагностики (ПЦР, ELISA, генетическое тестирование) и научиться интерпретировать их результаты;
- сформировать практические навыки работы с оборудованием — микропипетами, ПЦР-амплификатором, системой электрофореза, микроскопами, центрифугой, pH-метром — и ведения научного журнала.

Метапредметные задачи:

- развить коммуникативных умений: развернуто формулировать мысли, бесконфликтно отстаивать и аргументировать точку зрения; выслушивать собеседника, вести диалог и монолог, признавать право на разные точки зрения, адекватно разрешать конфликты
- развить умения работать в команде, сотрудничать с педагогом и одногруппниками
- развить умение оценивать свою работу
- развить умение представлять результаты командной и индивидуальной деятельности в процессе создания и презентации объекта промышленного дизайна;
- формировать 4К-компетенции (критическое мышление, креативное мышление, коммуникативные навыки, кооперация);
- формировать осознание важности заботы о здоровье и экологическое мышление;
- способствовать развитию памяти, внимания, технического мышления, изобретательности;
- сформировать и развивать положительную мотивацию в учебной деятельности;
- способствовать формированию умения практического применения полученных знаний;
- развить умение принимать задачу, сохранять на ней внимание и приходить к результату, развить волевое регулирование.
- развить умение контролировать процесс своей деятельности, адекватно его оценивать, вносить коррективы, адекватно воспринимать оценку педагога и одногруппников, ставить перед собой новые задачи
- развить умение работать с информацией: искать, сравнивать, анализировать, классифицировать, находить причинно-следственные связи, ориентироваться в разнообразии информации и источников
- развить способность к адаптации

Личностные задачи:

- повышать готовность к профессиональному выбору, ознакомление с миром профессий
- воспитывать активную гражданскую позицию;
- приобщение к научно-исследовательской деятельности
- воспитывать критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
- воспитывать осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;
- воспитывать развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
- воспитывать развитие внимательности, настойчивости, целеустремленности, умения преодолевать трудности;

- воспитывать развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;
- воспитывать осознанное, уважительное и доброжелательное отношения к другому человеку, его мнению, мировоззрению, культур;
- воспитывать освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах;
- воспитывать формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками;
- профориентация: представление о профессиях биотехнолог, химик, микробиолог, эколог и т.д., формировать потребность в самореализации;
- воспитывать формирование основ экологической культуры

Учебный план

Тема	Всего часов	Теория	Практика
1. Введение, безопасность, основы клеточной биологии	**6**	**2**	**4**
2. ДНК и молекулярная генетика	**10**	**4**	**6**
3.Наследственность и медицинская генетика	**8**	**2**	**6**
4. Клеточные технологии	**10**	**2**	**8**
5.Геномное редактирование и биофармацевтика	**8**	**4**	**4**
6. Медицинские биотехнологии: диагностика	**6**	**2**	**4**
7. Создание мотивации. Постановка проектной задачи.	**2**	**1**	**1**
8. Разработка плана решения проектной задачи, декомпозиция задачи.	**2**	**1**	**1**
9. Практическая реализация проектной задачи.	**14**	**2**	**12**
10. Подготовка к публичной защите или презентации проекта	**4**	**0**	**4**
11. Участие в публичной защите или презентации проекта	**2**	**0**	**2**
12. Работа в хай-тек цехе.	**12**	**0**	**12**
13. Мероприятия из программы развития общекультурных компетенций	**12**	**0**	**12**
ИТОГО	**96**	**20**	**76**

Содержание учебного плана

1. Введение, безопасность, основы клеточной биологии. 6 часов.

Освоить правила работы в лаборатории и базовое оборудование. Изучить строение клетки, типы деления и кариотип. Научиться вести журнал исследователя.

2. ДНК и молекулярная генетика. 10 часов.

Выделить ДНК из биологических образцов. Провести ПЦР и электрофорез, проанализировать результаты. Определить принадлежность фрагментов ДНК в мини-проекте «ДНК-детектив».

3. Наследственность и медицинская генетика. 8 часов.

Разобрать законы Менделя и типы наследования болезней. Научиться строить родословные и оценивать риск передачи. Решить клинический случай в мини-проекте «Генетический консультант».

4. Клеточные технологии. 10 часов.

Освоить стерильную технику и культивирование непатогенных бактерий. Изучить стволовые клетки, дифференцировку и клонирование. Составить протокол клеточной культуры под медицинскую задачу.

5. Геномное редактирование и биофармацевтика. 8 часов

Разобрать механизм CRISPR-Cas9 и смоделировать разрез гена. Изучить производство рекомбинантных белков — инсулина, антител, вакцин. Разработать схему биопрепарата в мини-проекте.

6. Медицинские биотехнологии: диагностика. 6 часов

Освоить принцип ELISA и провести иммуноанализ. Разобрать типы генетических тестов и интерпретировать результаты. Поставить «диагноз пациенту» в мини-проекте «Лаборатория диагностики».

7. Создание мотивации. Постановка проектной задачи. 2 часа.

Просмотр мотивационного материала. Формулировка проблемы, поднимаемой в мотивационном материале, обсуждение существующих способов ее решения. Требования к проекту. Проект и исследование как пути создания нового. Постановка проектной задачи. Требования к проектной документации. Структура проекта. Распределение ролей в проектной группе.

8. Разработка плана решения проектной задачи, декомпозиция задачи. 2 часа.

Основные компоненты жизненного цикла проекта. Планирование проекта. Постановка цели и задач, выбор методов, определение ожидаемых результатов и продукта проекта. Освоение и различение понятий «цель», «задачи», «методы» и «результаты» проекта. Календарный план проекта. Тематический контроль.

9. Практическая реализация проектной задачи. 14 часов.

Проведение работ по выполнению проектной задачи.

10. Подготовка к публичной защите и презентации проекта. 4 ч.

Подготовка слайдов и текста презентации для публичной защиты проекта. Оформление проектной документации.

11. Участие в публичной защите и презентации проекта. 2 часа.

Участие в конференции. Выступление с докладом. Участие в выставке или соревнованиях.

12. Работа в цехе прототипирования. **12 часов.**

Выполнение работ по макетированию.

13. Мероприятия из программы развития общекультурных компетенций. 12 часов.

Участие в мероприятиях гуманитарной направленности.

Планируемые результаты

Личностные результаты:

- повышенная готовность к профессиональному выбору, ознакомление с миром профессий
- активную гражданскую позицию;
- приобщение к научно-исследовательской деятельности
- критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
- осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;
- развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
- развитие внимательности, настойчивости, целеустремленности, умения преодолевать трудности;
- развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;
- формирование осознанного, уважительного и доброжелательного отношения к другому человеку, его мнению, мировоззрению, культур;
- освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками;
- профориентация: сформированное представление о профессиях дизайнер, декоратор, архитектор, проектировщик и т.д., формировать потребность в самореализации;
- формирование основ экологической культуры соответствующей современному уровню экологического мышления, развитие опыта экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях.

Метапредметные результаты:

- коммуникативные умение: развернуто формулировать мысли, бесконфликтно отстаивать и аргументировать точку зрения; выслушивать собеседника, вести диалог и монолог, признавать право на разные точки зрения, адекватно разрешать конфликты
- умение работать в команде, сотрудничать с педагогом и одногруппниками
- умение оценивать свою работу
- умение представлять результаты командной и индивидуальной деятельности в процессе создания и презентации объекта промышленного дизайна;
- сформированные 4К-компетенции (критическое мышление, креативное мышление, коммуникативные навыки, кооперация);

- осознание важности заботы о здоровье и экологическое мышление;
- развитие памяти, внимания, технического мышления, изобретательности;
- положительная мотивация к учебной деятельности;
- умение практического применения полученных знаний;
- умение принимать задачу, сохранять на ней внимание и приходить к результату, развить волевое регулирование.
- умение контролировать процесс своей деятельности, адекватно его оценивать, вносить коррективы, адекватно воспринимать оценку педагога и одногруппников, ставить перед собой новые задачи
- умение работать с информацией: искать, сравнивать, анализировать, классифицировать, находить причинно-следственные связи, ориентироваться в разнообразии информации и источников
- способность к адаптации

Предметные результаты:

- различает прокариотические и эукариотические клетки, объясняет функции органоидов, описывает митоз и мейоз, объясняет строение ДНК, принцип комплементарности и репликации;
- решает задачи на моногибридное и дигибридное скрещивание, различает аутосомное, сцепленное с полом и хромосомное наследование, строит родословные и оценивает риск передачи заболеваний;
- готовит питательную среду и проводит посев непатогенных бактерий в стерильных условиях, описывает морфологию колоний, объясняет принципы работы со стволовыми клетками и клонированием, составляет протокол клеточной культуры под заданную задачу;
- объясняет механизм работы CRISPR-Cas9, подбирает гид-РНК к заданному гену и предсказывает результат редактирования, описывает перспективы генной терапии на примерах наследственных заболеваний;
- описывает схему производства рекомбинантного белка — от выбора гена-мишени до очистки продукта, различает типы биопрепаратов (вакцины, антитела, рекомбинантные белки) и объясняет их применение;
- объясняет принцип иммуноферментного анализа ELISA, различает типы генетических тестов, выбирает метод диагностики по описанию симптомов и интерпретирует результаты анализа;
- работает с микропипетками, ПЦР-амплификатором, системой электрофореза, трансиллюминатором, центрифугой, микроскопами и pH-метром, соблюдает правила биобезопасности и ведёт журнал исследователя с фиксацией гипотезы, данных и выводов.

Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий

Условия реализации программы

Материальные-техническое обеспечение и информационное обеспечение:

1. АРМ учителя (компьютер, проектор, сканер, принтер)
2. АРМ ученика (компьютер) – 8 шт.
3. Ламинарный бокс II класса защиты – 1 шт
4. ПЦР-бокс – 1 шт

5. Автоматические дозаторы различных объемов – 5 шт
6. Амплификатор для ПЦР в реальном времени АНК-32 – 1 шт
7. Термоциклер программируемый «Терцик» - 1 шт
8. Микроцентрифуга-встряхиватель "Циклотемп" – 2 шт
9. Термостат твердотельный "Циклотемп" – 2 шт
10. Термостат твердотельный «Гном» - 2 шт
11. Камера для фореза горизонтальная – 1 шт
12. Источник питания «Эльф» - 1 шт
13. Гельдокументирующая система – 1 шт
14. Центрифуга высокоскоростная – 1шт
15. Пробирки типа «Эпендорф» на 1.5 мл
16. Пробирки стрипованные на 0.2 мл
17. Штативы «рабочее место» - 8 шт
18. Набор для ПЦР «COrDIS mini 2»
19. Набор для ПЦР «АВ0 - Детект»
20. Тест-системы «ГМО Детект»
21. Набор реагентов «ДНК-Экстран» для выделения геномной ДНК
22. Набор реагентов для классической ПЦР

В работе рассчитано использование научной и научно-популярной литературы, электронных средств информации (Интернет), использование современной лабораторной и обучающей техники, экскурсий, лекционных и лабораторно-практических занятий, консультации и встречи со специалистами (учеными, врачами, преподавателями ВУЗов, студентами).

Результаты работы курса оформляются в виде научно-исследовательских работ, презентаций, рефератов.

Лабораторные занятия курса проводятся в учебной лаборатории, предназначенной для подготовки и проведения различных молекулярных исследований. Оборудование и техника работ в учебной лаборатории должны соответствовать требованиям, предъявляемым к испытательным и научным лабораториям соответствующего профиля.

Учебно-методическое обеспечение

Раздаточные материалы

Кадровое обеспечение

По данной программе может работать педагог дополнительного образования со средним или высшим профессиональным образованием с дополнительной подготовкой по направлению работы.

Формы аттестации

Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов. Тестирование, использование SCRUM-доски, мини-конференция по защите проектов, внутригрупповой конкурс (соревнования), презентация (самопрезентация) проектов обучающихся и др.

Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов. Публичная защита проектов.

Особенности организации образовательного процесса – очно, с возможностью перейти в дистанционный формат.

Основные методы обучения. Словесный, объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, частично-поисковый, исследовательский, проблемный; проектный.

Формы организации образовательного процесса: групповая.

Формы организации учебного занятия - беседа, встреча с интересными людьми, выставка, диспут, защита проектов, игра, конкурс, конференция, круглый стол, лабораторное занятие, лекция, мастер-класс, «мозговой штурм», наблюдение, олимпиада, открытое занятие, поход, праздник, практическое занятие, презентация, соревнование, творческая мастерская, тренинг, фестиваль, экскурсия, эксперимент.

Педагогические технологии - технология группового обучения, технология коллективного взаимообучения, технология развивающего обучения, технология проблемного обучения, технология дистанционного обучения (при необходимости), технология исследовательской деятельности, технология проектной деятельности, технология развития критического мышления через дискуссии, технология решения изобретательских задач, здоровьесберегающая технология.

Алгоритм учебного занятия

- краткое описание структуры занятия и его этапов;
- выдача дидактических материалов;
- ознакомление с картой занятия и оборудованием;
- выполнение практической части с перерывами;
- рефлексия, подведение итогов;
- приведение в порядок рабочего места.

Оценочные материалы

Результаты освоения программы оцениваются по следующим критериям:

			Да/нет
1	Проблематизация	Указана целевая аудитория проекта	
2	Целеполагание	Цель проекта присутствует	
		Задачи перечислены	
		Задачи отвечают на вопрос «что сделать?»	
3	Исследовательская часть	Выполнен обзор существующих решений проблемы	
		Указаны преимущества и недостатки существующих решений	
		Предлагаемое решение соответствует заявленной цели	

4	Реализация	Проект технически готов к внедрению или вводу в эксплуатацию	
		Проект прошел стадию внедрения или проведена опытная эксплуатация	
5	Выводы и результаты	Произведены экономические расчеты	
6	Оформление	Презентация содержит схемы	
		Презентация содержит чертежи или эскизы	
		Презентация содержит графики или диаграммы	
		Презентация содержит технические расчеты	
		Указаны этапы работы над проектом	
		В работе рассматриваются вопросы экологичности/ресурсосбережения	
		Указан список литературы и источников, используемых при работе над проектом	
		У проекта есть свой сайт, или публичная группа в соц. сетях	
		Презентация оформлена качественно	
		Подготовлена и отрепетирована речь	
		Презентация проекта уместилась в отведенное время	
7	Заказчик	У проекта есть реальный заказчик	
		Заказчик привлекался к работе над проектом (в роли консультанта или эксперта)	
8	Командная работа	Проект является групповым (не индивидуальный)	

		Указана информация о составе команды и ролях	
		В работе использовались инструменты организации групповой работы и распределения задач	
9	Ответы на вопросы экспертов	Дан аргументированный ответ на три вопроса экспертов	

Календарный учебный график

Год обучения	Всего учебных недель	Количество учебных дней	Объем учебных часов	Режим работы
первый	16	32	96	2 раза в неделю

Список рекомендованной литературы

Для педагога

1. Никишов, А. И. Методика обучения биологии в школе: учебное пособие для вузов / А. И. Никишов. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 193 с. – ISBN 978-5-534-11011-1.
2. Аульченко, Ю. С. Биология. 7–9 классы. Углублённый уровень. Практическая молекулярная генетика для начинающих: учебное пособие / Ю. С. Аульченко, Н. Р. Баттулин, П. М. Бородин ; под ред. П. М. Бородина, Е. Н. Ворониной. – Москва: Просвещение, 2025. – 272 с. – ISBN 978-5-09-121899-2.
3. Горбенко, Н. В. Биотехнология. 10–11 классы: учебное пособие / Н. В. Горбенко. – Москва: Просвещение, 2025. – ISBN 978-5-09-136323-4.
4. Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Р. Шмид. – 3-е изд., испр. – Москва: Лаборатория знаний, 2025. – 324 с. – ISBN 978-5-00101-198-9.
5. Рохлов, В. С. Наблюдения, опыты и эксперименты в биологии / В. С. Рохлов, А. В. Терёмов. – Москва: Национальное образование, 2025. – ISBN 978-5-4454-1857-3.

Для обучающихся и родителей

1. Стоянова, Э. Е. Расплетая ДНК: увлекательный путеводитель по генетике / Э. Е. Стоянова, Н. А. Потапова. – Москва: Альпина.Дети, 2024. – 122 с.
2. Дейвис, К. Редактируя человечество: Революция CRISPR и новая эра изменения генома / К. Дейвис. – Москва: Альпина нон-фикшн, 2024. – 652 с. – ISBN 978-5-00223-117-1.
3. Шляхов, А. Л. Сказочная генетика / А. Л. Шляхов. – Москва: АСТ, 2024. – ISBN 978-5-17-161446-1.
4. Аульченко, Ю. С. Биология. 7–9 классы. Углублённый уровень. Практическая молекулярная генетика для начинающих: учебное пособие / Ю. С. Аульченко, Н. Р. Баттулин, П. М. Бородин ; под ред. П. М. Бородина, Е. Н. Ворониной. – Москва: Просвещение, 2025. – 272 с. – ISBN 978-5-09-121899-2.
5. Горбенко, Н. В. Биотехнология. 10–11 классы: учебное пособие / Н. В. Горбенко. – Москва: Просвещение, 2025. – ISBN 978-5-09-136323-4.

Куликова Людмила Владимировна

Подписано цифровой подписью: Куликова Людмила Владимировна
Дата: 2026.11.02 15:26:48 +03'00'