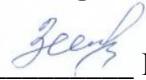


Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Федоровская средняя общеобразовательная школа № 1»

ПРИНЯТО
на заседании
педагогического совета
протокол № 11
от 30.05.2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
И.о.директора МБОУ «ФСОШ №1»


Н.В.Зинякова
Приказ № 765 от 30.08.2024



**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
«Геномное редактирование»
(подготовка к НТО)**

Возраст обучающихся: *15-17 лет*
Срок реализации: 1 год

Автор-составитель: Рома О.Н., учитель биологии

г.п.Федоровский, 2024г

ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ

Название программы	«Геномное редактирование»
Направленность, классификация программы	естественнонаучная, общеразвивающая
Срок реализации программы	1 год/ 68 час.
Возраст обучающихся	15-17 лет
Количество обучающихся по программе	10 человек
Ф.И.О. составителя программы	Рома О.Н., педагог дополнительного образования, образование высшее
Территория	ХМАО-Югра, Сургутский район, г.п. Федоровский
Юридический адрес учреждения	Российская Федерация, Тюменская область, Ханты-Мансийский автономный округ - Югра, 628456, Сургутский район, г.п. Федоровский, ул. В. Лаба, 2
Контакты	Телефон: 8(3462)73-18-50 e-mail: fsosh1-sr@mail.ru
Год разработки программы	2024
Цель	Создание условий для мотивации, подготовки и профессиональной ориентации школьников для возможного продолжения учебы в ВУЗах и последующей работы в области биотехнологии.
Задачи	<p>Образовательные</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирование понимания взаимосвязи и взаимозависимости естественных наук; - формирование понимания влияния естественных наук на окружающую среду, экономическую, технологическую, социальную и этическую сферы деятельности человека; - создание условий для развития навыков учебной, проектно-исследовательской деятельности; - формирование навыков безопасной работы во время проектно-исследовательской и экспериментальной деятельности, при использовании лабораторного оборудования; - овладение методами самостоятельной постановки биологических экспериментов, описания, анализа и оценки достоверности полученного результата; - знание основ методов молекулярной биологии и биохимии; - подготовка к участию в Олимпиадах НТИ. <p>Воспитательные</p> <ul style="list-style-type: none"> - повышение мотивации учащихся к исследовательской деятельности; - формирование у учащихся стремления к получению качественного законченного результата; - умение работать в команде, распределять обязанности и делегировать задачи. <p>Развивающие</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирование умений анализировать, оценивать, проверять на достоверность и обобщать научную информацию; - формирование навыков проектного мышления; - формирование мотивации к саморазвитию.

Документы, послужившие основанием для разработки проекта	<ol style="list-style-type: none">1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 08.12.2020) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2021)2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 24.04.2015 № 729-р «Концепция развития дополнительного образования детей»3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. N 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»4. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»5. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;6. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 30.09.2020 № 533 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Минпросвещения РФ от 09.11.2018 № 196».7. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»8. Устав МБОУ «Федоровская СОШ №1»
--	--

<p>Ожидаемые результаты освоения программы</p>	<p>Предметные: В результате изучения программы обучающиеся смогут:</p> <ul style="list-style-type: none"> - называть и аргументировать основные положения молекулярной биологии, генетики, биоинформатики; - характеризовать методы исследования генетического материала в современной лаборатории; - владеть начальными навыками обработки биоинформатических данных; - планировать и проводить лабораторный эксперимент: определять необходимое лабораторное оборудование и реактивы, проводить опыт, фиксировать его результаты и формулировать выводы; - соблюдать правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами при осуществлении учебно-исследовательской и проектной деятельности; - ориентироваться в выборе профессии. <p>Метапредметные / Развивающие: После изучения программы обучающиеся будут способны:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять исследовательские проекты: выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов; - составлять алгоритм решения задачи, выбирать способ решения учебной задачи с учетом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать предлагаемые варианты решений; - публично представлять результаты выполненного опыта (эксперимента, исследования, проекта), выбирать формат выступления с учетом задач презентации и особенностей аудитории и в соответствии с ним составлять устные и письменные тексты с использованием иллюстративных материалов; - использовать преимущества командной и индивидуальной работы при выполнении исследовательских учебных проектов. <p>Личностные/воспитательные:</p> <p>В результате изучения программы обучающиеся смогут:</p> <ul style="list-style-type: none"> - объяснять собственное отношение к явлениям, объектам, процессам в области генетики и биомедицины; - объяснять причины достижения (недостижения) результатов деятельности, оценивать приобретенный опыт, находить позитивное в произошедшей ситуации; - формулировать жизненные планы в соответствии с осознанными им самим собственными способностями, интересами и убеждениями.
--	--

Нормативно-правовые документы, регламентирующие разработку и реализацию общеобразовательных общеразвивающих программ дополнительного образования:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 08.12.2020) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2021)
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 24.04.2015 № 729-р «Концепция развития дополнительного образования детей»
3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. N 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»
4. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»
5. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
6. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 30.09.2020 № 533 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Минпросвещения РФ от 09.11.2018 № 196».
7. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»
8. Устав МБОУ «Федоровская СОШ №1»

Пояснительная записка

Введение

Дополнительная общеразвивающая программа разработана в соответствии с паспортом Федерального проекта «Современная школа» национального проекта «Образование». Программа направлена на знакомство обучающихся с профессиями в области современной биологии и медицины. В ходе освоения программы, школьники погружаются в решение комплексных междисциплинарных задач на стыке естественных наук: биологии, химии с применением современных биоинженерных и биоинформатических подходов, анализируют полученные в ходе экспериментов результаты, работают с литературой, осуществляют поиск информации в интернете на специализированных сайтах.

1.1. Программа разработана в соответствии со следующими нормативно-правовыми актами:

- Федеральный закон РФ 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. (с изменениями и дополнениями от 14.07.2022);
- Указ Президента Российской Федерации от 01 декабря 2016 г. № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями от 15.03.2021);
- Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» (в ред. от 21.07.2020).

Национальный проект «Образование», Федеральные проекты «Современная школа» и «Успех каждого ребенка»;

- Постановление Правительства Российской Федерации от 18 апреля 2016 г. № 317 «О реализации Национальной технологической инициативы» (в ред. от 16.05.2022);
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09 ноября 2018 № 196), (с изменениями от 30.09.2022);
- Приказ Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 30 июня 2020 г. № 845/369 «Об утверждении Порядка зачета организацией, осуществляющей образовательную деятельность, результатов освоения обучающимися учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, дополнительных образовательных программ в других организациях, осуществляющих образовательную деятельность»;
- «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи». Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20»;
- Концепция развития системы дополнительного образования детей ХантыМансийского автономного округа – Югры до 2030 г., утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. №678р.

1.2. Направленность: естественнонаучная.

1.3. Актуальность программы.

В России развитие генетических технологий является одним из приоритетов государственной научной политики и осуществляется в рамках Федеральной научно-технологической программы генетических технологий на 2019-2027 годы. В этой программе определено, что развитие генетических технологий позволит обеспечить разработки биологических препаратов, диагностических систем и иммунобиологических средств для сферы здравоохранения, биотехнологий для сельского хозяйства и промышленности, а также усовершенствовать меры по предупреждению чрезвычайных ситуаций биологического характера и осуществлению контроля в этой области.

Серьезным препятствием развитию биомедицины, биотехнологии, является недостаток специалистов, способных квалифицированно подходить к организации проектной работы в промышленности и научно-исследовательской деятельности. Тематика программы позволяет получить теоретические знания, выходящие за рамки школьного курса биологии, химии и физики. Освоить современные методы исследования. Получить навык проектной деятельности, в том числе, работы в команде и профориентацию в области биологии, медицины и сельского хозяйства.

Актуальность программы «Геномное редактирование» для старшеклассников определяется перспективой развития этой научной области и возможностью примерить роль современного профессионала: молекулярного биолога, генетика, биоинформатика. В ходе освоения программы, обучающиеся смогут

получить первичный опыт участия в современных генетических исследованиях в рамках решения учебных задач, выполнения прикладных исследовательских проектов в условиях учебных лабораторий, оснащенных высокотехнологичным оборудованием.

1.4. Цель программы: вовлечение обучающихся в исследовательскую деятельность в области медицины и генетических технологий.

Задачи программы:

Образовательные

- формирование понимания взаимосвязи и взаимозависимости естественных наук;
- формирование понимания влияния естественных наук на окружающую среду, экономическую, технологическую, социальную и этическую сферы деятельности человека;
- создание условий для развития навыков учебной, проектно-исследовательской деятельности;
- формирование навыков безопасной работы во время проектно-исследовательской и экспериментальной деятельности, при использовании лабораторного оборудования;
- овладение методами самостоятельной постановки биологических экспериментов, описания, анализа и оценки достоверности полученного результата;
- знание основ методов молекулярной биологии и биохимии;
- подготовка к участию в Олимпиадах НТИ.

Воспитательные

- повышение мотивации учащихся к исследовательской деятельности;
- формирование у учащихся стремления к получению качественного законченного результата;
- умение работать в команде, распределять обязанности и делегировать задачи.

Развивающие

- формирование умений анализировать, оценивать, проверять на достоверность и обобщать научную информацию;
- формирование навыков проектного мышления; - формирование мотивации к саморазвитию.

1.5. Отличительная особенность программы

Особенностью программы является ее практикоориентированность:

решение генетических задач, лабораторный практикум выступает в качестве малого самостоятельного исследования, позволяющего связать теоретические основы с практическими проблемами, выдвигаемыми современной жизнью человека.

1.6. Целевая аудитория программы

Программа рассчитана на обучающихся 16-17 лет (10-11 классы), мотивированных на получение повышенных образовательных результатов и участие в конкурсных мероприятиях.

Наполняемость группы 10 человек.

1.7. Объем программы: 68 академических часа

1.8. Форма и режим занятий

Занятия проводятся: в очном формате - 1 раз в неделю по 2 академических часа.

1.9. Формы и стили обучения

Групповое обучение осуществляется в ходе обсуждения идеи и решения вопросов в группе. Обучающиеся учатся говорить сами и слушать других. Ролевые

игры с обсуждением разных точек зрения способствуют профорientации обучающихся. Работа в группе организуется так, чтобы каждый мог высказаться, и никто не доминировал, она включает этапы:

- определение проблемы;
- мозговой штурм;
- составление интеллект-карты.

Индивидуальное обучение включает в себя умение обучающихся сформулировать вопросы к себе, которые будут стимулировать работу мысли.

Обучающиеся составляют учебные модули из карточек по изучаемым темам.

Задания программы комбинируют разные формы обучения.

Методы, используемые на практических и теоретических занятиях, различаются, меняются и способы повышения эффективности. Комбинирование стилей способствует гармоничному интеллектуальному развитию обучающихся.

Визуальный стиль обучения – развивает пространственное мышление, обучающиеся зарисовывают схемы, строят интеллект-карты, используют цветовую маркировку элементов органических соединений, строят диаграммы для упорядочения информации и планирования задач.

Логический стиль – в программе собран материал решения задач по молекулярной биологии и биоинформатике. Обучающиеся строят модели органических соединений. Учатся группировать родственную информацию. В личном плане составляют списки дел в порядке важности и срочности.

Вербальный стиль - учатся выражать свои мысли при помощи устной и письменной речи. Читают дополнительную литературу по программе, тем самым расширяя словарный запас в области современной биологии.

Физический стиль – в обучении используются интеллектуальные подвижные игры (работа с карточками) позволяющие обдумывать задачи в движении - динамичные перемены. Работают с моделями органических соединений.

Слуховой стиль - теоретический материал сформирован в лекционной форме, работа с подкастами в области современной биологии и их обсуждение (в программе We.Study по мере прохождения курса планируется создание подкаст по изученным темам).

Мотивация обучающихся по программе осуществляется в ходе проектной деятельности и решения задач. Выбирая тему проекта обучающиеся должны понимать причины ее выбора, что в свою очередь мотивирует к поиску правильного решения и успешному выполнению проекта. В ходе прохождения программы с обучающимися проводится индивидуальная работа, формируется позитивный настрой, желание принять вызов и справиться с трудностями. Рейтинговая система позволяет выявить достижения обучающихся, успехи отмечаются грамотами, а признание успехов – неотъемлемая часть формирования уверенности в собственных силах. Обучение по программе построено в соответствии с принципами активного обучения.

Усвоение учебного материала осуществляется с использованием разных видов деятельности и анализа содержания вместо зазубривания. Обучающийся занимает активную позицию в учебном процессе: задает вопросы, самостоятельно добывает знания, использует исследовательский подход к обучению.

1.10. Уровень освоения программы: начальный.

1.11. Планируемые результаты

Предметные: В результате изучения программы обучающиеся смогут:

- называть и аргументировать основные положения молекулярной биологии, генетики, биоинформатики;
- характеризовать методы исследования генетического материала в современной лаборатории;
- владеть начальными навыками обработки биоинформатических данных;
- планировать и проводить лабораторный эксперимент: определять необходимое лабораторное оборудование и реактивы, проводить опыт, фиксировать его результаты и формулировать выводы;
- соблюдать правила безопасной работы с лабораторным оборудованием и реактивами при осуществлении учебно-исследовательской и проектной деятельности; - ориентироваться в выборе профессии.

Метапредметные / Развивающие: После изучения программы обучающиеся будут способны:

- выполнять исследовательские проекты: выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов;

- составлять алгоритм решения задачи, выбирать способ решения учебной задачи с учетом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать предлагаемые варианты решений;
- публично представлять результаты выполненного опыта (эксперимента, исследования, проекта), выбирать формат выступления с учетом задач презентации и особенностей аудитории и в соответствии с ним составлять устные и письменные тексты с использованием иллюстративных материалов;
- использовать преимущества командной и индивидуальной работы при выполнении исследовательских учебных проектов.

Личностные/воспитательные:

В результате изучения программы обучающиеся смогут:

- объяснять собственное отношение к явлениям, объектам, процессам в области генетики и биомедицины;
- объяснять причины достижения (недостижения) результатов деятельности, оценивать приобретенный опыт, находить позитивное в произошедшей ситуации;
- формулировать жизненные планы в соответствии с осознанными им самим собственными способностями, интересами и убеждениями.

1.12. Формы контроля и подведения итогов реализации программы

Применяется рейтинговая оценка деятельности обучающихся.

Баллы начисляются за все виды учебной деятельности обучающегося:

- решение учебных задач;
- выполнение практической работы;
- выполнение и защита учебно-исследовательского проекта (индивидуального или группового).

Учебный план на 2024-2025 уч.г.

№ п/п	Наименование раздела	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Раздел 1. Общелабораторные методы исследования	12	6	6	Выполнение практических заданий. Решение задач.
2	Раздел 2. Основы молекулярной биологии	38	20	18	Выполнение практических заданий. Решение задач.
3	3. Раздел 3. Полимеразная цепная реакция	12	4	8	
4	Раздел 4. Проектная деятельность	6		6	Защита проектной работы
	Всего	68	32	36	

3. Организационно-педагогические условия реализации программы

3.1. Материально-техническое обеспечение:

1. Лекционная аудитория с проектором, интерактивной доской, возможностью выхода в интернет.
2. Аудитория для практических занятий (на 10 чел.) с проектором, возможностью выхода в интернет.
3. Компьютерный класс (10 комп.) с возможностью выхода в интернет.

3.3. Кадровое обеспечение программы:

Занятия проводят: - преподаватель биологии

3.4. Информационное обеспечение:

Сайт Регионального модельного центра дополнительного образования детей - модельныйцентр.рф

3.5. Методическое обеспечение программы Методические указания по выполнению практических работ. Методические указания по выполнению учебных исследовательских проектов.

3.6. Программное обеспечение 1. Программа UGENE (<http://ugene.net>). 2. Программа Chromas (<http://www.technelysium.com.au>)

4. Информационные источники

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА: 1. Алферова, Г. А. Генетика: учебник для вузов / Г. А. Алферова, Г. П. Подгорнова, Т. И. Кондаурова; под редакцией Г. А. Алферовой. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 200 с. – (Высшее образование). – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/490670> (дата обращения: 08.04.2022). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. 2. Молекулярная биология. Практикум.: учебное пособие для вузов/А.С.Конищев[и др.]; под редакцией А.С.Конищевой. -2-е изд.Москва.:Издательство Юрайт, 2021.-169с. 3. Конищев, А.С. Молекулярная биология: учебник для студ. пед. вузов / А.С. Конищев, Г.А. Севастьянова. - 2-е изд., испр.-М.: Издательский центр «Академия», 2005.- 400с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА: 1. Генетика. Словарь основных терминов и понятий: словарь / составители С. Н. Кузнецова [и др.]. – 2-е изд., испр. и доп. – Тверь: Тверская ГСХА, 2020. – 102 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/146942> (дата обращения: 08.04.2022). – Режим доступа: для авторизованных пользователей. 2. Синюшин, А. А. Решение задач по генетике / А. А. Синюшин. — Москва: Лаборатория знаний, 2019. — 154 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89223.html> (дата обращения: 03.08.2022). — Режим доступа: для авторизованных пользователей. 3. Генетика: ежемесячный журнал Российской Академии Наук / РАН, Отделение биологических наук. - Москва, 1965- . Ежемес. - URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7761> (дата обращения: 03.08.2022). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. 4. Молекулярная генетика, микробиология и вирусология: научно-теоретический журнал / учредитель: Институт молекулярной генетики РАН. М.: Медицина, 1994-1995, 2001- . Т. 38, № 1-4. 2020.

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ: 1. Осипова, Л. А. Генетика в 2 ч. Часть 1: учебное пособие для вузов / Л. А. Осипова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 243 с. – (Высшее образование). – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/490838> (дата обращения: 08.04.2022). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. 2. Осипова, Л. А. Генетика. В 2 ч. Часть 2: учебное пособие для вузов / Л. А. Осипова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 251 с. – (Высшее образование). – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/491746> (дата обращения: 08.04.2022). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

3. Генетика: каталог ресурсов. - Текст: электронный // Лекториум: бесплатный онлайн-курс “Генетика”. - 2009-2022. - URL: <https://www.lektorium.tv/genetics> (дата обращения: 03.08.2022).
4. Дымшиц, Г.М. Основные начала молекулярной биологии: 25 иллюстрированных лекций: учебное пособие / Г.М. Дымшиц, О.В. Саблина. - Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2018. -180с.Текст: электронный//Цифровой образовательный ресурс IPR SMART:[сайт].URL: <https://www.iprbookshop.ru/93471.html> (дата обращения: 03.08.2022).Режим доступа: для авторизованных пользователей.
5. Шаг 7. 2.4 Вариации ПЦР: [видеоурок]. - Текст: электронный // Stepik [сайт]. - 2013-2022. - URL: <https://stepik.org/lesson/13696/step/7> (дата обращения: 03.08.2022)
6. 12 методов в картинках: секвенирование нуклеиновых кислот / А. Недолужко, О. Пташник, А. Чугунов, А. Панов. - Текст: электронный // Биомолекула [сайт]. - 2007-2022. - URL: <https://biomolecula.ru/articles/metody-v-kartinkakhsekvirovanie-nukleinovykh-kislot> (дата обращения: 03.08.2022)
7. Голосова, О. Секвенограммы / Ольга Голосова. - Текст: электронный. - URL: <https://youtu.be/1MLPqFIVPFM> (дата обращения: 03.08.2022).
8. 12 методов в картинках: геномная инженерия. Часть I, историческая / О. Волкова, О. Пташник, А. Чугунов, А. Панов. - Текст: электронный // Биомолекула [сайт]. - 2007-2022. - URL: <https://biomolecula.ru/articles/12-metodov-v-kartinkakhgennaia-inzheneriia-chast-i-istoricheskaia?ysclid=l6d9rebws9167381293> (дата обращения: 03.08.2022)
9. 12 методов в картинках: полимеразная цепная реакция / А. Панов, О. Пташник, А. Чугунов, О. Волкова. - Текст: электронный // Биомолекула [сайт]. - 2007-2022. - URL: <https://biomolecula.ru/articles/metody-v-kartinkakh-polimeraznaiatsepnaia-reaktsiia> (дата обращения: 03.08.2022).
10. Кузнецов, В. В. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений / Кузнецов В. В., Ралдугина Г. Н., Кузнецов В. В. - Текст: электронный // Портал РФФИ [сайт]. - URL: http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_1781847 (дата обращения: 03.08.2022).
11. Оберемок, В. В. К применению ПЦР-метода: метод. рек. / В. В. Оберемок. - Текст: электронный // Cyberpedia: информ. ресурс. - 2017-2022. - URL: <https://cyberpedia.su/2x6e17.html> (дата обращения: 03.08.2022).
12. Тикунов, А. Полимеразная цепная реакция: видеолекция / Артем Тикунов. - Текст: электронный. - URL: <https://youtu.be/V2qm9jTNgKI> (дата обращения: 03.08.2022)
13. Голосова, О. Полимеразная цепная реакция: видеолекция / Ольга Голосова. - Текст: электронный. - URL: <https://youtu.be/kc6DakXUtUU> (дата обращения: 03.08.2022).
14. Северинов, К. Редактирование генома с CRISPR/Cas9 / Константин Северинов. - Текст: электронный // Пост Наука : [сайт]. - 2012-2022. - URL: <https://postnauka.ru/faq/59807>
15. Немудрый А. А., Валетдинова К. Р., Медведев С. П., Закиян С. М. Системы редактирования геномов TALEN и CRISPR/Cas – инструменты открытий. - Текст [Электронный ресурс]: Журнал Acta Naturae: официальный сайт. - Режим доступа: URL: <https://actanaturae.ru/2075-8251/index> (дата обращения: 03.08.2022).
16. Unipro UGENE podcast #52: The Sanger Reads Editor in UGENE 1.27: Video blog. - Text: English. - URL: <https://www.youtube.com/watch?v=IDovNM1oZEw> (date of application: 03.08.2022).