

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

Утверждена на заседании
педагогического совета
от 15.01.2026 протокол №1

«Утверждаю»
Проректор ВИРО



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ
ПРОГРАММА**

«Основы генетики, геномной инженерии и биоинформатики»

Уровень сложности программы: ознакомительный

Направленность программы: естественно-научная

Возраст обучающихся: 14 – 18

Срок реализации: 96 часов

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

Владимир, 2026

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная программа «**Основы генетики, геной инженерии и биоинформатики**» 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»;
- 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»;
- 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»;

Актуальность

В настоящее время все большую актуальность приобретают исследования в области биологии и медицины, в частности в области генетической и клеточной инженерии. Генетика – наука о механизмах сохранения, передачи и реализации наследственных признаков организма, является одной из фундаментальных биологических наук, при этом будучи одной из наиболее сложных для изучения среди научных и учебных дисциплин. Для проведения занятий, научно-исследовательской работы в области инновационных направлений биологии необходима хорошо оснащенная лаборатория, современное оборудование (цифровая фото- и видеотехника, качественные микроскопы и др.), а также квалифицированный персонал: преподаватели – специалисты НИИ, ВУЗов, ученые; профильные лаборанты и др., поэтому подобные программы не представляется возможным проводить в общеобразовательных учреждениях

Необходимость изучения генетики обусловлена быстрыми темпами ее развития в настоящее время, появлением новых научных направлений, возникновением новых понятий, открытием ряда закономерностей. Современная генетика изучает строение нуклеиновых кислот, их функционирование как элементарных матричных систем; современные законы наследственности и изменчивости, полимеразные цепные реакции и их практическое применение, генетические рекомбинации живого организма, прикладную биоинформатику.

Отличительные особенности программы

В основе организации занятий лежит комплексный подход при изучении живых организмов на разных уровнях организации (от молекулярного до системно-органного). Важно показать, что все живые организмы имеют единую форму хранения и передачи наследственной информации через нуклеиновые кислоты, что генетический код универсален для всех форм жизни

Получаемые в ходе изучения программы знания необходимы для освоения последующих общих и специальных дисциплин: генной инженерии, биохимии, молекулярной биологии, физиологии человека и животных, физиологии растений микробиологии, иммунологии, биотехнологии.

Приоритетное направление деятельности программы – профессиональная ориентация обучающихся в сфере биологических специальностей. Программа нацелена на стимулирование творческой активности обучающихся, развитием индивидуальных задатков и способностей, созданием условий для их самореализации.

Адресат программы. Для обучения принимаются учащиеся, успешно окончившие прохождение вводного модуля и прошедших экспертную оценку проектов либо для школьников, прошедших конкурсный отбор в соответствии с правилами ДТ «Кванториум-33».

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, периодичность и продолжительность занятий.

Продолжительность занятия 3 академических часа с переменами по 10 минут. Академический час составляет 40 минут.

График занятий 2 раза в неделю.

Продолжительность программы – 16 недель.

Количество обучающихся в группе 6-8 человек.

Количество педагогов – 3 (педагог по направлению, педагог хайтек-цеха, педагог-организатор).

Цели и задачи

Цель: формирование интереса к научно-исследовательской деятельности через знакомство с основными закономерностями наследственности и изменчивости живых организмов, получение навыков работы с лабораторным оборудованием для молекулярно-генетических исследований

Предметные задачи:

- Расширить кругозор обучающихся в области биологических дисциплин, в частности генетики и генетической инженерии.
- Познакомить слушателей с основными законами генетики, передовыми генетическими технологиями, перспективами ее развития. Научить работать в условиях молекулярно-биологической лаборатории.
- Дать основы теоретических представлений и практических навыков в области молекулярной биологии, генетического анализа и биоинформатики.

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 одноклассниками
- 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 одноклассников, 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, культуре;
- 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 дизайнер, декоратор, архитектор, проектировщик и т.д., формировать потребность в самореализации;
- воспитывать формирование основ экологической культуры

Учебный план

Тема	Всего часов	Теория	Практика
1. Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Входное тестирование	2	1	1
2. Генетика как наука. История. Методы генетики. Оборудование лаборатории.	2	1	1
3. Общая генетика	8	3	5
4. Молекулярная генетика	10	2	8
5. Медицинская генетика	7	2	5
6. Генетическая инженерия.	8	3	5
7. Клонирование.	5	2	3
8. Популяционная и волновая генетика.	2	1	1
9. Создание мотивации. Постановка проектной задачи.	2	1	1
10. Разработка плана решения проектной задачи, декомпозиция задачи.	2	1	1
11. Практическая реализация проектной задачи.	18	-	18
12. Подготовка к публичной защите или презентации проекта	3	-	3
13. Выходное тестирование	1	-	1
14. Участие в публичной защите или презентации проекта	2	-	2
15. Работа в hi-tech цехе.	12	2	10
16. Культурные мероприятия	12	-	12
ИТОГО	96	19	77

Содержание учебного плана

1. Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Входное тестирование. 2 часа.

Техника безопасности. Заполнение анкет входного тестирования.

2. Генетика как наука. История. Методы генетики. Оборудование лаборатории. 2 часа.

Генетика как наука, ее предмет, задачи и основные понятия. История развития генетики и величайшие открытия. Приготовление питательных сред и растворов для исследуемых живых систем. Основы микроскопирования – приготовление препарата политенных хромосом.

3. Общая генетика. 8 часов.

Законы Г. Менделя и их современная цитогенетическая интерпретация. Т. Морган и его школа. Дрозофила – классический объект генетики. Кроссинговер. Картирование генов. Сцепленное наследование. Построение идиограммы человека. Решение генетических задач по типам наследования. Опыты по типам наследования при скрещивании дрозофилы. Филогенетический анализ, биоинформатика и построение генетических карт.

4. Молекулярная генетика. 10 часов.

История открытия и изучения ДНК. РНК, ее виды и биологические функции. Матричный принцип кодирования и передачи информации. Генетический код и его расшифровка. Репликация, транскрипция, трансляция. Процессинг и сплайсинг. Интроны и экзоны. Гипотеза оперона. Ген в гене. Обратная транскрипция. ПЦР – как основной исследовательский метод. Виды ПЦР. Очистка нуклеиновой кислоты и постановка полимеразной цепной реакции. Биоинформатика – анализ участков и расчет праймеров для ПЦР. Мутации, мутагенные факторы, частота мутирования. Репарации, антимуагены. Генетические последствия загрязнения окружающей среды. Скрининг мутагенов. Разработка тестов контроля качества окружающей среды.

5. Медицинская генетика. 6 часов

Предмет и задачи медицинской генетики. Наследственные синдромы человека. Медико-генетические метод исследования, прогнозирования и консультирования. Пренатальный скрининг. Составление и анализ родословной. Евгеника – возникновение и задачи. Проект «Геном человека».

6. Генетическая инженерия. 8 часов

Задачи генетической инженерии. Открытие рестриктаз и лигаз – путь к манипулированию генами. Рестрикция плазмиды *E.coli*. Биопрограммирование – разработка векторных последовательностей ДНК для создания рекомбинантных белков. ГМО, биосинтез лекарств, генная терапия. Нестабильность генома. Перемещающиеся генетические элементы (IS-элементы, транспозоны, эписомы, плазмиды) – альтернативный механизм обмена генетической информацией.

7. Клонирование. 5 часов

История работ по клонированию многоклеточных организмов. Теоретические и методологические подходы к клонированию. Стволовые клетки – основа для клонирования человека.

8. Популяционная и волновая генетика. 2 часа.

Популяция и ее характеристика. Реализация законов Менделя на уровне популяции. Закон Харди-Вайнберга. Дрейф генов. Методы определения генетического груза в популяции. Статистическая обработка материалов по модификационной изменчивости. Волновая генетика, ДНК как голографический компьютер. Мутагенные и репарационные свойства человеческой речи. Новые возможности передачи генетической информации.

9. 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.

10. 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.

11. Практическая реализация проектной задачи. 18 часов.

Изучение механизмов воздействия на клетку. Культивирование клеток. Моделирование внешнего воздействия на клетку. Оптическая микроскопия. Оценка полученных результатов. Статистическая обработка полученных данных.

12. Подготовка к публичной защите или презентации проекта. 3 часа.

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

13. Выходное тестирование. 1 час.

Заполнение анкет выходного тестирования. Собеседование.

14. Участие в публичной защите или презентации проекта. 2 часа.

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

15. Работа в хайтек-цехе. 12 часов. Выполнение работ по макетированию и изготовлению моделей проекта.

16. Мероприятия Программы развития общекультурных компетенций цехе. 12 часов. Участие в межкванторианских, кванторианских и внутриквантумных мероприятиях, направленных на формирование знаний и навыков гуманитарной направленности.

Планируемые результаты

Предметные задачи:

- кругозор обучающихся в области биологических дисциплин, в частности генетики и генетической инженерии.
- Знание основных законов генетики, передовыми генетическими технологиями, перспективами ее развития. Научить работать в условиях молекулярно-биологической лаборатории.
- Знание основ теоретических представлений и практических навыков в области молекулярной биологии, генетического анализа и биоинформатики.

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 одноклассниками
- 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 одноклассников, 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:

- техническая эрудиция и кругозор в различных инженерных направлениях
- информированность о передовых решениях в отрасли
- практические навыки работы в лабораторных условиях
- знание основ программирования (высокоуровневые языки разработки, Linux-системы и их особенности)

- умение работать с ROS-платформой (Robot Operating System) как основой для разработки робототехнических решений.
- Умение использовать на практике основы физики, аэродинамики, математики, геометрии и смежных дисциплин;
- знание строения микроконтроллеров, полётных компьютеров, датчиков;
- знание основных этапов разработки и проектирования программного обеспечения;
- знание основ пайки, видах монтажа компонентов;
- знание основ визуально-инерциальных систем навигации;
- знание базовых принципов проектирования беспилотных воздушных систем.
- умение применять полученные знания в практической деятельности;
- умение готовить отчет о проделанной работе; публично выступить с докладом;
- умение осуществлять сборку, диагностику и ремонт БВС;
- умение создавать, тестировать и осуществлять отладку программного обеспечения.
- Развитый навык сборки многокомпонентных устройств;
- знание методов анализа, отладки и тестирования автономных БВС;
- развитый навык визуального пилотирования БВС.

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 фрезы 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.

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	Исследовательска	Выполнен обзор существующих решений	

	я часть	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	

Методические материалы.

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

Основные методы обучения.

Эвристический метод, исследовательский метод; кейс-метод; методика проблемного обучения; игровая методика; методика проектной деятельности..

Формы организации образовательного процесса: групповая.

Формы организации учебного занятия - лекция; беседа; дискуссия; практикум; лабораторно-практическая работа; педагогическая игра; тестирование; соревнование; публичное выступление с демонстрацией результатов работы; защита проекта

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 – раздаточные материалы либо лабораторное оборудование, инструкционные, технологические карты, задания, упражнения;
- ознакомление с картой занятия и оборудованием;
- выполнение практической части с перерывами на физкультминутки;

- рефлексия, подведение итогов;
- приведение в порядок рабочего места.

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 рекомендуемой литературы

1. Айла Ф., Кайгер Дж. Современная генетика.– Т. 1- 3. – М.: Мир, 1987.
2. Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж. Молекулярная биология клетки. – Т.1-3 – М.: Мир, 1994.
3. Барабанщиков Б.И., Салаев Е.А. Сборник задач по генетике. – Казань,1988
4. Бочков Н.П. Генетика человека. – М.: Медицина,1978.
5. Ватти К.В., Тихомирова М.М. Руководство к практическим занятиям по генетике. – М.: Просвещение, 1979.
6. Володин Б.С. Мендель. – М.: Молодая гвардия, 1968.
7. Гуляев Г.В. Задачник по генетике. – М.: Колос,1980.
8. Захаров А.Ф. Хромосомы человека. – М.: Медицина,1977.
9. Миллер Дж. Эксперименты в молекулярной генетике. – М.: Мир,1976.
10. Нейфах А.А., Лозовская Е.Р. Гены и развитие организма. – М.: Наука,1984.
11. Пехов А.П. Введение в молекулярную генетику. – М.: Медицина, 1973
12. Ригер Р., Михаэлис А. Генетический и цитогенетический словарь. – М.: Колос,1967.
13. Спицын И .П. Лабораторный практикум по генетике. – Т.: ТГУ,1997
14. Спицын И .П. Лабораторный практикум по генетике человека. – Т.: ТГУ, 1999.
15. Стент Г., Кэлиндар Р. Молекулярная генетика. – М.: Мир,1981.
16. Фогель Ф., Мотульски А. Генетика человека. – Т.1-3. – М.: Мир, 1990.