

РЫБИНСКИЙ ФИЛИАЛ ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО АВТОНОМНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ
ЦЕНТРА ДЕТСКО-ЮНОШЕСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА

Детский технопарк «Кванториум»



Утверждаю:

Директор ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ

Талова Т.М. / Талова Т.М.

26 мая 2025 г.

Согласовано:

Методический совет

от 26 мая 2025 г.

Протокол № 21/06-10

Естественно-научная направленность

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа



НАНОКВАНТУМ

«Основы генетики»

Возраст обучающихся: 12-18 лет

Срок реализации: 1 год, 144 часа

Автор-составитель, исполнитель:

Петрова Ольга Вячеславовна,
педагог дополнительного образования

Консультант:

Поварова Ирина Федоровна,
заместитель директора по
инновационной и методической работе

г. Рыбинск

2025 год

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	3
1.1. Цель и задачи.....	5
1.2. Ожидаемые результаты	5
1.3. Особенности организации образовательного процесса	6
2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	8
3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК	9
4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	10
5. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА	12
6. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ.....	13
6.1. Методическое обеспечение.....	13
6.2. Материально-техническое обеспечение	15
7. МОНИТОРИНГ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ	17
8. СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ	23
8.1. Нормативно-правовые документы	23
8.2. Информационные источники для педагогов и обучающихся.....	24

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «**Основы генетики**» разработана в соответствии с:

- Федеральным законом от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (в редакции от 25.12.2023);
- Федеральным Законом от 31 июля 2020 года № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;
- указом Президента Российской Федерации от 25.04.2022 № 231 «Об объявлении в Российской Федерации Десятилетия науки и технологий»;
- указом Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»;
- государственной программой РФ «Развитие образования» на 2018-2025 годы, утвержденной постановлением Правительства РФ от 26 декабря 2017 года № 1642 (с изменениями на 28 января 2021 года);
- стратегией развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденной постановлением Правительства РФ от 29 мая 2015 года № 996-р;
- концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 31 марта 2022 года № 678-р;
- распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 июля 2022 года № 2036-р от 25 апреля 2022 года № 231 «Об утверждении Плана проведения в Российской Федерации Десятилетия науки и технологий»;
- приказом Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 года № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- приказом Министерства просвещения РФ от 3 сентября 2019 года № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- распоряжением Министерства просвещения РФ от 25 декабря 2019 года № Р-145 «Об утверждении методологии (целевой модели) наставничества обучающихся для организаций, осуществляющих образовательную деятельность по общеобразовательным, дополнительным общеобразовательным и программам среднего профессионального образования, в том числе с применением лучших практик обмена опытом между обучающимися»;
- методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (приложение к письму департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ от 18 ноября 2015 года № 09-3242);
- санитарными правилами СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденными Главным государственным санитарным врачом РФ от 28 сентября 2020 года № 28;
- приказом департамента образования Ярославской области от 07.08.2018 № 19-нп «Об утверждении Правил персонифицированного финансирования дополнительного образования детей в Ярославской области»;
- Уставом ГОАУ ДО ЯО Центра детско-юношеского технического творчества.

Настоящая общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования детей имеет **естественно-научную направленность** и ориентирована на изучение основ генетики и генетических технологий, находящихся на стыке химии и биологии. Программа предусматривает изучение новых технологий в процессе

исследования различных веществ. Обучение по программе предполагает развитие у обучающихся проектно-исследовательских навыков, умения анализировать полученные результаты, формирует опыт работы в команде над определенной задачей, дает возможность получать результаты, имеющие научный интерес.

Вид программы: модифицированная, подготовлена с использованием открытых источников сети интернет.

Категория обучающихся: школьники среднего и старшего возраста: 12-18 лет.

Актуальность программы.

Программа предусматривает проектно-исследовательскую деятельность обучающихся – это реальный инструмент, который отвечает всем необходимым критериям повышения качества подготовки учащихся, развивает мотивацию к обучению, позволяет раскрыть способности детей. Исследовательская и проектная деятельность способна в полной мере удовлетворить познавательные потребности обучающихся в интересующих их областях знаний. Выполняя исследовательскую или проектную работу, обучающиеся приобретают навыки исследовательской работы, изучают литературу, осваивают новые методики, анализируют полученные результаты и на основе проведенных исследований осуществляют литературное оформление исследовательской или проектной работы. Обучение по программе дает возможность осознанного выбора будущей профессии, понимание того, чем именно занимаются научные сотрудники – какие задачи решают, к чему стремятся.

Образовательная программа «Основы генетики» интегрирует в себе достижения современных направлений науки и техники в области биологии, генетики, генетических технологий и биотехнологии. Занятия по данной программе обеспечивают обучающимся возможность получить передовые знания в области молекулярной биологии, биохимии и биотехнологии, практические навыки работы на различных видах современного оборудования, умение планировать и реализовывать конкретные исследовательские и прикладные задачи, понимать роль научных исследований в современном мире и значимость международного сотрудничества.

Содержание программы выстроено таким образом, чтобы помочь ребенку постепенно, шаг за шагом, раскрыть в себе творческие возможности и самореализоваться в современном мире.

В процессе исследований и теоретической подготовки обучающиеся получают дополнительные знания в области физики, химии и биологии, что, в конечном итоге, изменит картину восприятия ими технических дисциплин, переводя их из разряда умозрительных в разряд прикладных.

Основные принципы исследований веществ, умение работать на современном исследовательском оборудовании послужат хорошей почвой для последующего освоения более сложного теоретического и практического материала на занятиях.

Дополнительное образование детей в области генетических наук способствует приобретению ими навыков разработки и реализации научно-технических проектов, детального планирования, прогнозирования и оценки результатов своей деятельности, конструктивного взаимодействия и сотрудничества в процессе групповой деятельности, а также развитию их творческих способностей, логического и критического мышления, развитию таких личных качеств, как целеустремленность, ответственность, самостоятельность в принятии решений, умение доводить начатое дело до конца.

1.1. Цель и задачи

Цель программы: формирование у обучающихся интереса к передовой области биологии – генетике, а также развитие навыков проектно-исследовательской деятельности.

Задачи обучения:

1. Формировать комплекс общих знаний в области современных естественных наук.
2. Обучить терминологии и основным понятиям, связанными с генетикой и генетическими технологиями.
3. Обучить современным представлениям и основным принципам методов исследования биологических объектов и материалов.
4. Обучить алгоритму работы на современном исследовательском оборудовании: спектрофотометре, оптическом микроскопе и т.п.
5. Обучить навыкам теоретических и экспериментальных исследований: от постановки цели, определения задач и до реализации цели.
6. Обучить работать с информацией.

Задачи развития:

1. Развивать интерес к современному естествознанию и новейшим технологиям.
2. Развивать память, внимание, логическое, критическое и аналитическое мышление обучающихся.
3. Развивать познавательную активность и творческую инициативу обучающихся, в том числе посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности.
4. Развивать коммуникативную культуру обучающегося, умения работать в команде.

Задачи воспитания:

формулируются на основании «Рабочей программе воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ на 2025-2027 гг»:

1. Формировать у обучающихся духовно-нравственные, гражданско-правовые ценности, чувство причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины.
2. Формировать у обучающихся внутреннюю позицию личности по отношению к окружающей социальной действительности.
3. Формировать мотивацию к профессиональному самоопределению обучающихся, приобщению к социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.

1.2. Ожидаемые результаты

Ожидаемыми результатами освоения обучающимися модулей программы по соответствующим аспектам являются:

Образовательный аспект

1. Сформированность комплекса общих знаний в области современных естественных наук.
2. Знания терминологии и основных понятий, связанных с генетикой и генетическими технологиями.
3. Знание современных представлений и основных принципов методов исследования биологических объектов и материалов.
4. Владение алгоритмом работы на современном исследовательском оборудовании: спектрофотометре, оптическом микроскопе и т.п.

5. Владение навыками теоретических и экспериментальных исследований: от постановки цели, определения задач и до реализации цели.
6. Умение работать с информацией.

Развивающий аспект

1. Развитие интереса к современному естествознанию и новейшим технологиям.
2. Развитие памяти, внимания, логического, критического и аналитического мышления обучающихся.
3. Развитие познавательной активности и творческой инициативы обучающихся, в том числе посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности.
4. Развитие коммуникативной культуры обучающихся, умения работать в команде.

Воспитательный аспект

Ожидаемые результаты обучающихся по воспитательному аспекту формулируются на основании «Рабочей программе воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ на 2025-2027 гг».

К концу освоения образовательной программы обучающийся будет демонстрировать сформированные уровни:

1. Духовно-нравственных и гражданско-правовых ценностей, чувства причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины;
2. Внутренней позиции личности по отношению к окружающей социальной действительности;
3. Мотивации к профессиональному самоопределению обучающихся, приобщению к социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.

1.3. Особенности организации образовательного процесса

Срок реализации программы: программа рассчитана на 1 год обучения, 144 академических часа.

Режим занятий: занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 академических часа с перерывом 10 минут.

Занятия проводятся в кабинете, оборудованном согласно санитарным правилам СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденными Главным государственным санитарным врачом РФ от 28 сентября 2020 года № 28.

Возраст обучающихся: 12-18 лет (6-11 классы общеобразовательных организаций).

Программа не адаптирована для обучающихся с ОВЗ.

Набор обучающихся проводится без предварительного отбора детей.

Наполняемость группы: не более 12 человек.

Отличительные особенности программы

К основным отличительным особенностям настоящей программы можно отнести следующие пункты:

- исследовательская и проектная деятельность;
- направленность на развитие универсальных (soft) компетенций, не связанных с конкретной предметной областью.

Каждое задание составляется с учетом не только темы и конкретных задач, которые предусмотрены программой, но и с учетом возрастных особенностей детей, их индивидуальной подготовленности и состоит из теоретической и практической части.

Подготовка ведется по широкому кругу направлений, и будет полезна не только будущим физикам, химикам, биологам и математикам, но и будущим управленцам, экономистам, инженерам. Обучающиеся в ходе выполнения программы осваивают все

этапы проведения научного исследования: постановку задачи, формулировку гипотезы, методики измерений, формулировки и подтверждение выводов, верификацию результатов, основы статистической обработки результатов.

Основа программы – междисциплинарный практикум по естествознанию по биологии, генетике, биотехнологиям, генетическим технологиям.

Обучение начинается с освоения базового уровня, включающего теоретическую и практическую части. Кроме того, в программу занятий входит обучение работе на современном лабораторном оборудовании, освоение методик анализа и синтеза с целью применения их в дальнейших собственных исследованиях и проектах.

Занятия по данной программе проводятся в очной форме.

По данной программе в летний период может быть организована работа с обучающимися, которые проходят подготовку для участия в массовых мероприятиях, работают над индивидуальными или командными проектами, а также проявляют особый интерес к выбранному виду деятельности.

2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	Раздел	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Теория	Практика	Всего	
1.	Введение в образовательную программу, техника безопасности	1	-	1	Устный опрос
2.	Первый цикл	12	6	18	
2.1	Генетика. История и будущее	4	-	4	Беседа, лекция, устный опрос
2.2	Строение клеток прокариот и эукариот. Вирусы. Бактерии	2	2	4	Беседа, практическая работа, устный опрос
2.3	ДНК. Структура и роль в живой клетке. Гены, хромосомы, их роль в живой клетке. Выделение ДНК	6	4	10	Беседа, практическая работа, устный опрос
3.	Второй цикл	75	50	125	
3.1	Генетика растений и продовольственная безопасность. Геномодифицированные растения. Основы микробиологии. Бактериологическая защита растений. Выращивание лактобактерий и бактерий сенной палочки	40	20	60	Беседа, лекция, тест, практическая работа
3.2	Генетика животных, клонирование. Геномодифицированные животные. Передача генов, решение задач по генетике	30	19	49	Беседа, лекция, тест, практическая работа
3.3	Основы исследовательской деятельности	2	4	6	Беседа, лекция, тест
3.4	Основы проектной деятельности	2	4	6	Наблюдение, беседа, лекция
3.5	Защита идеи	1	3	4	Доклад
ИТОГО:		88	56	144	

3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Начало занятий – 8 сентября.

Окончание занятий – 31 мая.

№	Всего учебных недель	Всего учебных дней	Объем учебных часов	Режим работы
1	36	72	144	2 раза в неделю по 2 ак. часа

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Введение в образовательную программу, техника безопасности (1 час)

Теория (1 час): Цели, задачи, содержание образовательной программы. Техника безопасности. Опрос по технике безопасности.

2. Первый цикл

2.1. Генетика. История и будущее (4 часа)

Теория (4 час): Знакомство с наукой генетикой. Основоположники, великие деятели генетики прошлого и современности. Грегор Мендель, Морган, Николай Вавилов и другие.

2.2. Строение клеток прокариот, эукариот. Вирусы (4 часа)

Теория (2 ч.): Строение клеток прокариот и эукариот. Вирусы. Микроскопические методы исследования клеток. Устройство микроскопа, его оптическая схема. Основные параметры микроскопа.

Практика (2 ч.):

Создание модели клетки. Работа над кейсом: формулировка проблемы, поиск информации, обсуждение способов решения проблемы. Поиск идей для решения. Тестирование идей.

Знакомство с устройством микроскопа, техникой микроскопирования. Изучение строения клеток прокариот и эукариот на микропрепаратах.

2.3. ДНК. Структура и роль в живой клетке. Гены, хромосомы, их роль в живой клетке. Выделение ДНК (10 часов)

Теория (6 ч.): История открытия нуклеиновых кислот. Строение и функции нуклеиновых кислот. Строение гена. Генетический код. Центральная догма молекулярной биологии. ДНК.

Практика (4 ч.)

Создание модели молекулы ДНК. Выделение ДНК из растительного материала – плода томата. Этапы выделения ДНК из клетки. Обзор основных методов экстракции ДНК. Работа над кейсом: формулировка проблемы, поиск информации, обсуждение способов решения проблемы.

3. Второй цикл

3.1. Генетика растений и продовольственная безопасность. Геномодифицированные растения. Основы микробиологии. Бактериологическая защита растений. Выращивание лактобактерий и бактерий сенной палочки. (60 часов)

Теория (40 ч.): Селекция растений. Трансгенные растения. Методы внедрения чужеродной ДНК в геном растений. ГМО, польза и вред. Биотехнологии. Задачи и перспективы развития. Основы микробиологии. Бактериологическая защита растений.

Практика (20 ч.): Формулировка проблемы. Поиск информации. Обсуждение существующих способов решения проблемы. Выращивание лактобактерий и бактерий сенной палочки.

3.2. Генетика животных, клонирование. Геномодифицированные животные. Передача генов, решение задач по генетике. (49 часа)

Теория (30 ч.): Генная инженерия животных. Система CRISPR/CAS. Клонирование животных, принципы, методики. Протеомика.

Практика (19 ч.): Игровое занятие по теме. Протеомика – новое направление в молекулярной биологии. Практическое применение технологий протеомики (медицина, экология, эволюция). Методы экстракции белков из биологического материала. Методы разделения белков (электрофорез в полиакриламидном геле, высокоэффективная жидкостная хроматография). Методы идентификации белков (иммунохимия, масс-спектрометрия). Решение задач по генетике.

3.3. Основы исследовательской деятельности (6 часов)

Теория (2 ч.)

Понятие исследования. Нормы исследовательской деятельности. Этапы научно-исследовательских работ.

Практика (4 ч.)

Тренинг «Формулируем гипотезу, цель и задачи исследования». Практическая работа «Оперативный поиск информации, оценка ее достоверности». Упражнения «Пазл», «Схематизация».

3.4. Основы проектной деятельности (6 часов)

Теория (2 ч.): Алгоритм работы над проектом. Этапы проекта.

Практика (4 ч.): Проработка идеи проекта. Проблематизация. Целеполагание. Задачи, этапы работы над проектом. Примерный результат.

3.5. Защита идеи (4 часа)

Теория (1 час): Презентация идеи: алгоритм.

Практика (3 часа): Создание презентации, ее доработка и защита собственной идеи.

5. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Воспитательная работа в квантуме ведется согласно целям и задачам «Рабочей программы воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ на 2025-2027 гг» и календарному графику воспитательной работы.

Общей целью воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ является приобщение обучающихся к российским традиционным духовно-нравственным ценностям, правилам и нормам поведения в российском обществе, а также создание условия для гармоничного вхождения обучающихся в социальную и профессиональную среды.

Достижению поставленной общей цели воспитания будут следующие задачи:

- формировать у обучающихся духовно-нравственные, гражданско-правовые ценности, чувство причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины;
- формировать у обучающихся внутреннюю позицию личности по отношению к окружающей социальной действительности;
- формировать мотивацию к профессиональному самоопределению обучающихся, приобщению к социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.

Календарный график воспитательной работы составляется ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ самостоятельно на каждый учебный год и утверждается приказом директора.

Анализ организуемой в ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ воспитательной работы осуществляется по выбранным самой организацией направлениям и проводится с целью выявления достижения поставленных воспитательных цели и задач.

Анализ осуществляется ежегодно силами самой образовательной организации.

Основными направлениями анализа, организуемой в ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ воспитательной работы являются результаты патриотического воспитания, социализации, самореализации, профориентации и профессионального самоопределения обучающихся ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ.

Критерием, на основе которого осуществляется данный анализ, является динамика личностного развития каждого обучающегося ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ.

Осуществляется анализ педагогами дополнительного образования совместно с заместителем директора по учебно-воспитательной работе с последующим обсуждением результатов на педагогическом совете.

6. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

6.1. Методическое обеспечение

Качество подготовки обеспечивает многоуровневая система работ и проектная работа:

– **Предпроектная деятельность.** Знакомство с задачами современного естествознания и богатством применений материалов в современных технологиях теоретически. Знакомство с работой в научно-исследовательской лаборатории, выполнение экспериментальных заданий методических работ, обучение работе с синтетическими и аналитическими приборами, выполнение основных стадий синтеза по регламенту. В целом предназначена для углубления знаний, понимания междисциплинарности в современных научных задачах, формирования устойчивого интереса и расширения образовательных возможностей учащихся. Обучение проводят для групп 10-12 человек, которые выполняют задания в микрогруппах по 2-4 человека.

– **Учебно-исследовательские проекты.** Выполняются в микрогруппах по 2-3 человека. Обучающиеся получают опыт самостоятельных экспериментальных и теоретических изысканий: осваивают навыки химического синтеза и работы со сложным оборудованием; формируют навыки постановки, проведения, обработки и анализа эксперимента. По итогам курса обучающиеся выбирают тему учебно-исследовательского проекта, углубляясь в изученные задачи, либо придумывают новую; проводят поиск и анализ информации из литературных источников; учатся эффективно презентовать и защищать собственный проект. Хорошо выполненный учебно-исследовательский проект может быть представлен на различных конкурсах. После выполнения проектов этого уровня обучающиеся подготовлены к выполнению более сложных научно-исследовательских проектов при большем самостоятельном участии. Учебно-исследовательские проекты могут также стать основой будущего научно-исследовательского проекта или инженерного проекта.

– **Научно-исследовательские проекты** выполняются в индивидуальном порядке или в микрогруппах под руководством научного руководителя. Темой проекта могут стать избранные вопросы отдельных тематик практикумов, имеющих актуальное прикладное или теоретическое значение.

Методы организации и осуществления занятий

1. Перцептивный акцент:

- а) словесные методы (рассказ, беседа, инструктаж, чтение справочной литературы);
- б) наглядные методы (демонстрации мультимедийных презентаций, фотографии);
- в) практические методы (упражнения, задачи).

2. Гностический аспект:

- а) иллюстративно-объяснительные методы;
- б) репродуктивные методы;
- в) проблемные методы (методы проблемного изложения) дается часть готового

знания;

- г) эвристические (частично-поисковые) большая возможность выбора вариантов;
- д) исследовательские – дети сами открывают и исследуют знания.

3. Логический аспект:

- а) индуктивные методы, дедуктивные методы;
- б) конкретные и абстрактные методы, синтез и анализ, сравнение, обобщение, абстрагирование, классификация, систематизация, т.е. методы как мыслительные операции.

Основными формами учебного процесса являются:

- групповые учебно-практические и теоретические занятия;
- работа по индивидуальным планам (исследовательские проекты);
- участие в соревнованиях между группами;
- комбинированные занятия.

В ходе работы предлагается следующее распределение участников в группе:

- участники работают все вместе в ходе обсуждения проблемной ситуации, рефлексии и подготовки к защите проекта;
- участники работают в подгруппах по два-три человека в ходе выполнения проекта по технологической карте и самостоятельных заданий.

Формы работы на этапе углубленного модуля

Командное выполнение междисциплинарных исследовательских проектов 3-го и 4-го уровней ограничений. Проведение индивидуальных углубленных лекционных занятий со школьниками.

Рекомендуемые формы занятий углубленного образовательного модуля:

- на этапе изучения нового материала – лекция, объяснение, рассказ, демонстрация;
- на этапе закрепления изученного материала - беседа, дискуссия, практическая работа, дидактическая или педагогическая игра;
- на этапе повторения изученного материала – наблюдение, устный контроль (опрос, игра), творческое задание;
- на этапе проверки полученных знаний – выполнение дополнительных заданий, публичное выступление с демонстрацией результатов работы над вводным образовательным модулем.

Основные методы обучения, применяемые в прохождении программы:

1. Устный.
2. Проблемный.
3. Частично-поисковый.
4. Исследовательский.
5. Проектный.
6. Формирование и совершенствование умений и навыков (изучение нового материала, практика).
7. Обобщение и систематизация знаний (самостоятельная работа, творческая работа, дискуссия).
8. Контроль и проверка умений и навыков (самостоятельная работа).
9. Создание ситуаций творческого поиска.
10. Стимулирование (поощрение).

Методы стимулирования и мотивации деятельности:

Методы стимулирования мотива интереса к занятиям: познавательные задачи, учебные дискуссии, опора на неожиданность, создание ситуации новизны, ситуации гарантированного успеха и т.д., методы стимулирования мотивов долга, сознательности, ответственности, настойчивости: убеждение, требование, приучение, упражнение, поощрение.

Предусматриваются различные формы подведения итогов реализации образовательной программы:

- выставка,
- внутригрупповой конкурс,
- участие в олимпиадах, соревнованиях, учебно-исследовательских конференциях,
- презентация проектов обучающихся.

К основным отличительным особенностям настоящей программы можно отнести следующие пункты:

- кейсовая система обучения;
- методика проблемного обучения;
- проектная деятельность;
- направленность на soft-skills (универсальные, надпрофессиональные навыки, не связанные с конкретной предметной областью).

Основным методом организации учебной деятельности по программе является метод кейсов.

Кейс – описание проблемной ситуации понятной и близкой обучающимся, решение которой требует всестороннего изучения, поиска дополнительной информации и моделирования ситуации или объекта, с выбором наиболее подходящего.

Преимущества метода кейсов:

- Практическая направленность. Кейс-метод позволяет применить теоретические знания к решению практических задач.

- Интерактивный формат. Кейс-метод обеспечивает более эффективное усвоение материала за счет высокой эмоциональной вовлеченности и активного участия обучаемых. Участники погружаются в ситуацию с головой: у кейса есть главный герой, на место которого ставит себя команда и решает проблему от его лица. Акцент при обучении делается не на овладение готовым знанием, а на его выработку.

- Конкретные навыки. Кейс-метод позволяет совершенствовать «гибкие навыки» (soft-skills), которые оказываются крайне необходимы в реальном рабочем процессе.

Условно можно выделить следующие *виды кейсов*:

1. Инженерно-практический
2. Инженерно-социальный
3. Инженерно-технические
4. Исследовательский (практический или теоретический).

Каждый кейс или проект осуществляется под руководством педагога, который оказывает помощь в определении темы и разработке структуры проекта, дает рекомендации по подготовке, выбору средств проектирования, обсуждает этапы его реализации. Роль педагога сводится к оказанию методической помощи, а каждый обучающийся учится работать самостоятельно, получать новые знания и использовать уже имеющиеся, творчески подходить к выполнению заданий и представлять свои работы.

Итоговые работы должны быть представлены на конференции, которая проходит в форме защиты проектов, что дает возможность учащимся оценить значимость своей деятельности, услышать и проанализировать отзывы со стороны сверстников и взрослых.

6.2. Материально-техническое обеспечение

Работа должна производиться в хорошо освещенном, просторном, проветриваемом помещении и в специализированной нанолaborатории.

- Специальный кабинет с двумя лаборантскими со специальным исследовательским оборудованием, кабинет должен быть оснащен химическими столами, посудой, вытяжкой, столами со стульями, компьютерной техникой не менее 1 ПК на 2 ученика.

- Спецдежда: халаты и сменная обувь.

- Наличие образцов конструкционных материалов и химических реактивов, необходимых для проведения исследований и проектных заданий.

Для успешного выполнения программы потребуется следующее оборудование, материалы, программное обеспечение и условия. Количество единиц оборудования и материалов приведен из расчета количественного состава группы обучающихся (12 человек). Распределение комплектов оборудования и материалов – 1 комплект на 2-3 обучающихся.

Перечень необходимого оборудования и расходных материалов:

- методические рекомендации, 1 шт. на 2 ученика;
- оптический микроскоп, 1 шт. на 1-5 учеников;
- тестовые калибровочные структуры, 1 шт. на 1-5 учеников;
- видеопроектор;
- ноутбук;
- экран;
- фломастеры;

- спектрофотометр
- расходный материал: перчатки, дозаторы и т.п.;
- ультразвуковая ванна, 1 шт. на 5-7 учеников;
- центрифуга Eppendorf, 1 шт. на 5-7 учеников;
- активная виброзащита: тяжелый стол или упоры с гранитной плитой, 1 шт. на 2 ученика;
- весы и посуда, 1 шт./набор на 5-7 учеников;
- ножницы по металлу;
- химическая посуда: тигли, бюксики, мерные стаканы и т.д.;
- источник постоянного тока до 180 В. (+крокодильчики);
- вытяжной шкаф;
- USB-оптический микроскоп Levenhuk DTX 50;
- клеточная линия (для оптического микроскопа);
- образцы различной бумаги, среди которых должен быть фольгированный картон, металлизированная бумага, цветная фольга, фотобумага, обычная бумага;
- наконечники для дозаторов на 100–1000 мл и 1–10 мл, бумажные салфетки.
- почва для посадки растений – 30 л
- цеолит – 500 г
- семена редиса, гороха, салата – по 2 уп.

Химические реактивы:

1. Концентрированный солевой раствор аптечный – 1 л или 1 кг морской соли пищевой. Применяется для выделения нуклеиновых кислот

2. 0,4%-ный раствор гидроксида натрия – 500 мл

3. Дистиллированная вода – по потребностям (есть в лаборатории)

4. Дифениламин – 5 г

5. Ледяная уксусная кислота - 200 мл

6. Концентрированная серная кислота – 200 мл

7. Ацетокармин или ацетолакмоид, ацетоорсеин, реактив Шиффа по 100 г.

Реактивы используют для приготовления временных препаратов, которые применяют в цитологии, генетике, селекции и семеноводстве.

8. Кумасси ярко-синий марок R-250 или G-250

9. Раствор ТХУ (трихлоруксусной кислоты) – 500 мл

10. Лизирующий буфер. В его состав входят 0,1 М NaCl, 0,1 М трис, 0,05 М ЭДТА, 0,5% SDS, 0,2 М сахароза – 500 мл

11. 5 М ацетат калия или натрия – 200 мл

12. Спирт этиловый 96% - 1 л

13. Глицерин – 100 мл

14. Гидрофильное масло – 200 мл

15. Пектин – 100 г

16. Агар-агар – 300 г

17. Крахмал кукурузный – 500 г

18. Сахароза – 500 г

19. Вода стерильная – 1 л

7. МОНИТОРИНГ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Система отслеживания, контроля и оценки результатов процесса обучения по данной программе имеет три основных элемента:

- Определение начального уровня знаний, умений и навыков обучающихся.
- Текущий контроль в течение учебного года.
- Итоговый контроль.

Входная диагностика осуществляется в начале обучения, имеет своей целью выявить исходный уровень подготовки обучающихся, проводится в ходе первых занятий с помощью наблюдения педагога за работой обучающихся, опроса.

Текущий контроль проводится в течение учебного года. Цель текущего контроля: определить степень и скорость усвоения каждым ребенком материала и скорректировать программу обучения, если это требуется. Критерий текущего контроля: степень усвоения обучающимися содержания конкретного занятия. На каждом занятии преподаватель наблюдает и фиксирует:

- обучающихся, легко справившихся с содержанием занятия;
- обучающихся, отстающих в темпе или выполняющих задания с ошибками, недочетами;
- обучающихся, совсем не справившихся с содержанием занятия.

Итоговый контроль проводится в конце учебного года. Во время итогового контроля определяется фактическое состояние уровня знаний, умений, навыков ребенка, степень освоения материала по каждому изученному разделу и всей программе объединения.

Формы подведения итогов обучения:

- индивидуальная устная/письменная проверка;
- фронтальный опрос, беседа;
- контрольные упражнения и тестовые задания;
- защита индивидуального или группового проекта;
- выставка работ;
- взаимооценка обучающимися работ друг друга.

Уровень сформированности и освоенности навыков выявляется в ходе защит учебных исследовательских работ и проектов. По итогам курса обучающиеся выполняют исследовательский проект в одном из направлений современного естествознания и нанотехнологий, учатся работать с заданными ограничениями, переходя от одного уровня к другому.

Оценка результатов.

По итогам составляется таблица отслеживания образовательных результатов, в которой обучающиеся по каждой теме выходят на следующие уровни шкалы оценки:

1. Высокий результат – полное освоение содержания;
 2. Средний – базовый уровень;
 3. Низкий – освоение материала на минимально допустимом уровне.
- Критерии и показатели расписаны в таблице 1.

Таблица 1

Критерии и показатели

Задачи	Критерий	Показатели	Методы контроля
Задачи обучения			
Формировать комплекс общих знаний в области современных естественных наук	Уровень сформированности комплекса общих знаний в области современных естественных наук	Высокий – имеет представление о современных естественных науках, владеет теоретическими знаниями и практическими навыками в рамках программы; умеет искать, понимать и интерпретировать научную информацию, определять гипотезы, проводить эксперименты, давать	Наблюдение Беседа Опрос Защита проекта

		оценку результатам и интерпретировать их. Средний – имеет представление о современных естественных науках, в основном владеет теоретическими знаниями и практическими навыками в рамках программы; может искать, понимать и интерпретировать научную информацию, определять гипотезы, проводить эксперименты, давать оценку результатам и интерпретировать их с помощью педагога. Низкий – имеет слабое представление о современных естественных науках, плохо или вообще не владеет теоретическими знаниями и практическими навыками в рамках программы; может искать, понимать и интерпретировать научную информацию, определять гипотезы, проводить эксперименты, давать оценку результатам и интерпретировать их только под контролем педагога.	
Обучить терминологии и основным понятиям, связанными с генетикой и генетическими технологиями	Уровень знания терминологии и основных понятий, связанных с генетикой и генетическими технологиями	Высокий – владеет понятиями и терминами в области биологии и генетики, может объяснить их значение, свободно использует их на занятиях и при общении с педагогом и другими обучающимися. Средний – владеет основными понятиями и терминами на достаточно хорошем уровне, может объяснить значение не всех понятий и терминов, иногда затрудняется при использовании их в работе и при общении с педагогом и другими обучающимися. Низкий – практически не знает понятий и терминов, избегает их использовать на занятиях, может применить их с подсказкой.	Беседа, наблюдение, опрос, практическая работа
Обучить современным представлениям и основным принципам методов исследования биологических объектов и материалов	Уровень знаний современных представлений и основных принципов методов исследования объектов и материалов	Высокий – знает теоретические принципы методов исследования, владеет методикой постановки эксперимента, может самостоятельно провести исследования объектов и материалов. Средний – знает основные теоретические принципы методов исследования, но испытывает затруднения с постановкой эксперимента, может провести исследования объектов и материалов с помощью педагога. Низкий – не знает теоретических принципов методов исследования, не понимает, как провести эксперимент, проведение исследований объектов и	Беседа, наблюдение, опрос, практическая работа

		материалов может выполнять только под контролем педагога.	
Обучить алгоритму работы на современном исследовательском оборудовании: спектрофотометре, оптическом микроскопе и т.п.	Уровень владения алгоритмом работы на современном исследовательском оборудовании: спектрофотометре, оптическом микроскопе и т.п	Высокий – имеет представление о принципах работы на современном оборудовании, знает алгоритм работы на оборудовании, может самостоятельно применить знания на практике Средний - имеет представление о принципах работы на современном оборудовании, но при выполнении практических работ требуется помощь педагога. Низкий – не имеет представление о принципах работы на современном оборудовании, практические работы может выполнять только под контролем педагога.	Беседа, наблюдение, опрос, практическая работа
Обучить навыкам теоретических и экспериментальных исследований: от постановки цели, определения задач и до реализации цели	Уровень владения навыками теоретических и экспериментальных исследований: от постановки цели, определения задач и до реализации цели	Высокий – знает основные этапы исследовательской деятельности, умеет определять проблему, формулировать цель, ставить задачи, может подготовить и провести исследовательскую работу самостоятельно. Средний - знает основные этапы исследовательской деятельности, может определить проблему, сформулировать цель, поставить задачи, но провести исследование и подготовить работу может только при помощи педагога. Низкий – с подсказкой может вспомнить основные этапы исследовательской работы, при помощи педагога может определять проблему, сформулировать цель, поставить задачи, но не понимает, как провести исследование и подготовить работу, нуждается в постоянном контроле педагога.	Беседа, наблюдение, опрос, практическая работа
Обучить работать с информацией.	Уровень владения навыками работы с информацией	Высокий – самостоятельно работает с разнообразными источниками информации, умеет систематизировать, анализировать, обрабатывать, верифицировать информацию, может применять ее в проектно-исследовательской работе. Средний – работает с ограниченным числом источников информации, систематизирует, анализирует, обрабатывает, верифицирует информацию, может применять ее в проектно-исследовательской работе с подсказкой педагога. Низкий – в работе использует ограниченное число источников информации, не умеет систематизировать, анализировать, обрабатывать, верифицировать информацию, может применять ее в проектно-исследовательской работе под контролем педагога.	Беседа, наблюдение, опрос, практическая работа

Задачи развития			
Развитие интереса к современному естествознанию и новейшим технологиям	Уровень развития интереса к современному естествознанию и новейшим технологиям	Высокий – демонстрирует высокий интерес к современному естествознанию и новейшим технологиям, посещает занятия без пропусков, с интересом выполняет задания, заинтересован в получении новых знаний, задает на занятиях уточняющие вопросы, самостоятельно организует поиск информации по интересующей теме. Средний – демонстрирует умеренный интерес к современному естествознанию и новейшим технологиям, посещает занятия с необоснованными пропусками, выполняет не все задания, требуется иногда помощь педагога, получает знания только в рамках занятий. Низкий – мало интересуется к современным естествознанием и новейшими технологиями, не стремится посещать занятия, задания выполняет только под контролем педагога.	Беседа Наблюдение Опрос
Развитие памяти, внимания, логического, критического и аналитического мышления обучающихся	Уровень развития памяти, внимания, логического, критического и аналитического мышления обучающихся	Высокий – хорошо запоминает информацию, внимания хватает на всё занятие, при выполнении практических заданий проявляет логическое, критическое и аналитическое мышление, освоил весь объем знаний, умений и навыков, предусмотренный программой. Средний - внимания хватает на более чем половину занятия, память, мышление развиты на среднем уровне, задания выполняет с ошибками, требуется помощь педагога, освоил знания, умения и навыки более чем на 50%. Низкий – внимания хватает меньше, чем на половину занятия, испытывает трудности при запоминании информации и при аналитической, логической видах деятельности, задания выполняет только с помощью педагога, овладел менее чем 50% знаний, умений и навыков, предусмотренных программой.	Беседа Наблюдение
Развитие познавательной активности и творческой инициативы обучающихся, в том числе посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности	Уровень развития познавательной активности и творческой инициативы обучающихся, в том числе посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности	Высокий – познавательная активность и творческая инициатива развиты на высоком уровне, при выполнении заданий проявляет самостоятельную творческую активность, инициативен, стремится участвовать во всех мероприятиях, результативность участия высокая. Средний – умеренно развита познавательная активность и творческая инициатива, выполняет задания в основном по образцу и с	Беседа Наблюдение

		помощью педагога, участвует в мероприятиях только по просьбе педагога, результативность участия средняя, неровная. Низкий – познавательная активность и творческая инициатива слабо развита, способен выполнять только простейшие задания по образцу и с помощью педагога, не проявляет желания участвовать в мероприятиях, при участии низкая результативность.	
Развитие коммуникативной культуры обучающихся, умения работать в команде	Уровень развития коммуникативной культуры обучающихся, умения работать в команде	Высокий – легко общается со сверстниками и педагогом и включается в команду, может быть как лидером, так и рядовым участником, понимает свою роль и зону ответственности в команде. Средний – общается со сверстниками и педагогом только при необходимости совместной работы, но может работать не во всех командах, понимает зону ответственности в команде, предпочитает быть ведомым. Низкий – трудно идет на контакт, не может работать в команде.	Беседа Наблюдение
Задачи воспитания (представлены на основании «Рабочей программе воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ на 2025-2027 гг»)			
Сформировать у обучающихся духовно-нравственные и гражданско-правовые ценности, чувство причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины.	Уровень сформированности у обучающихся духовно-нравственных и гражданско-правовых ценностей, чувства причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины	Высокий – обладает сформированной, целостной системой патриотических ценностей; демонстрирует готовность к мирному созиданию и защите Родины. Средний – обладает частично сформированной системой патриотических ценностей; в ряде ситуаций демонстрирует готовность к мирному созиданию и защите Родины. Низкий – не обладает сформированной, целостной системой патриотических ценностей; не демонстрирует готовность к мирному созиданию и защите Родины.	Сформировать у обучающихся духовно-нравственные и гражданско-правовые ценности, чувство причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины.
Формировать у обучающихся внутреннюю позицию личности по отношению к окружающей социальной действительности.	Уровень сформированности у обучающихся внутренней позиции личности по отношению к окружающей социальной действительности	Высокий – демонстрирует способность реализовывать свой потенциал в условиях современного общества, через активную включенность в социальное взаимодействие. Средний – готов демонстрировать способность реализовывать свой потенциал в условиях современного общества. Низкий – не демонстрирует способность реализовывать свой потенциал в условиях современного общества.	Формировать у обучающихся внутреннюю позицию личности по отношению к окружающей социальной действительности.

Формировать мотивацию к профессиональному самоопределению обучающихся, приобщению к социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.	Уровень сформированности профессионального самоопределения обучающихся, приобщения к социально-значимой деятельности, демонстрации осмысленного выбора профессии	Высокий – демонстрирует осмысленный выбор профессии, осознает значимость собственного профессионального выбора, видит перспективы профессионального развития в будущем. Средний – демонстрирует выбор профессии, основанный на собственных интересах в настоящий момент, понимает потенциальную значимость собственного профессионального выбора. Низкий – профессионально не самоопределился, не осознает значимость профессионального выбора для себя, не видит перспективы профессионального развития в будущем.	Формировать мотивацию к профессиональному самоопределению обучающихся, приобщению к социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.
--	--	---	--

8. СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

8.1. Нормативно-правовые документы

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года // КонсультантПлюс: [сайт]. – 2024. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 17.03.2025).
2. Федеральный Закон от 31 июля 2020 года. № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся» // Официальное опубликование правовых актов: [сайт]. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007310075> (дата обращения: 17.03.2025).
3. Указ Президента Российской Федерации от 25.04.2022 № 231 «Об объявлении в Российской Федерации Десятилетия науки и технологий» // Официальное опубликование правовых актов: [сайт]. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202204250022> (дата обращения: 17.03.2025).
4. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» // Официальное опубликование правовых актов: [сайт] – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202405070015> (дата обращения: 17.03.2025).
5. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» на 2018-2025 годы, утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации № 1642 от 26 декабря 2017 года (с изменениями на 28 января 2021 года) // Система «ГАРАНТ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://base.garant.ru/71848426/> (дата обращения: 17.03.2025).
6. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 года № 996-р // Информационно-правовой портал «ГАРАНТ.РУ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70957260/> (дата обращения: 20.03.2025).
7. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 года № 678-р // Информационно-правовой портал «ГАРАНТ.РУ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403709682/> (дата обращения: 20.03.2025).
8. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 июля 2022 года № 2036-р от 25 апреля 2022 года № 231 «Об утверждении Плана проведения в Российской Федерации Десятилетия науки и технологий» // Информационно-правовой портал «ГАРАНТ.РУ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/404975641/> (дата обращения: 20.03.2025).
9. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» // Информационно-правовой портал «ГАРАНТ.РУ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405245425/> (дата обращения: 20.03.2025).
10. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 3 сентября 2019 года № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей» // Информационно-правовой портал «ГАРАНТ.РУ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73078052/> (дата обращения: 20.03.2025).
11. Распоряжение Министерства просвещения Российской Федерации от 25 декабря 2019 года № Р-145 «Об утверждении методологии (целевой модели) наставничества

- обучающихся для организаций, осуществляющих образовательную деятельность по общеобразовательным, дополнительным общеобразовательным и программам среднего профессионального образования, в том числе с применением лучших практик обмена опытом между обучающимися» // ЗАКОНЫ, КОДЕКСЫ И НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ АКТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: [сайт]. – URL: <https://legalacts.ru/doc/rasporjazhenie-minprosveshchenija-rossii-ot-25122019-n-r-145-ob-utverzhdanii/> (дата обращения: 20.03.2023).
12. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (приложение к письму департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2015 года № 09-3242) // Система «ГАРАНТ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://base.garant.ru/71274844/> (дата обращения: 20.03.2023).
 13. Санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденные Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации от 28 сентября 2020 года № 28 // Система «ГАРАНТ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://base.garant.ru/75093644/> (дата обращения: 20.03.2025).
 14. Приказ Департамента образования Ярославской области от 07.08.2018 № 19-нп «Об утверждении Правил персонифицированного финансирования дополнительного образования детей в Ярославской области» // Официальное опубликование правовых актов: [сайт] – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/7601201808100001> (дата обращения: 17.03.2025).
 15. Устав ГОАУ ДО ЯО Центра детско-юношеского технического творчества// ГОАУ ДО ЯО Центр детско-юношеского технического творчества: [сайт]. – URL: https://cdutt.edu.yar.ru/dokumenty/ustav_goau_do_yao_tsdyyut_ot_03_09_2018.pdf (дата обращения: 17.03.2025).

8.2. Информационные источники для педагогов и обучающихся

1. Адельшина, Г. А. Генетика в задачах: учебное пособие по курсу биологии / Г. А. Адельшина, Ф. К. Адельшин. – М. Планета, 2011. – 174 с.
2. Айала, Ф. Введение в популяционную и эволюционную генетику / Ф. Айала; пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 232 с., ил.
3. Алиханян, С.И. Общая генетика: Учеб. для студ. биол. спец. Ун-ов / С.И. Алиханян, А.П. Акифьев, Л.С. Чернин. – М.: Высшая школа, 1985. – 445 с.
4. Биология. Общая биология. Практикум. 10 – 11: учеб. пособие для общеобразоват. организаций: углубл. уровень / Г.М. Дымшиц, О.В. Саблина, Л.В. Высоцкая [и др.]. – 3-е изд. – М.: Просвещение, 2017. – 143 с.
5. Богданов, Н.А. ЕГЭ 2011. Биология. Типовые тестовые задания / Н. А. Богданов. – М.: Экзамен, 2011. – 159 с.
6. Богданова, Т.Л. Биология: Справочное пособие для старшеклассников и поступающих в вузы / Т.Л. Богданова, Е.А. Солодова. – М.: АСТ-ПРЕСС, 2001. – 816 с.
7. Бурмистрова, Е. В. Методы организации исследовательской и проектной деятельности обучающихся: учебник для вузов / Е. В. Бурмистрова, Л. М. Мануйлова. — М.: Юрайт, 2025. — 115 с. // Образовательная платформа Юрайт: [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/568286> (дата обращения: 14.07.2025).
8. Ватти, К.В. Руководство к практическим занятиям по генетике / К.В. Ватти, М.М. Тихомирова. – М.: Просвещение, – 1979. – 189 с.
9. Власова, З.А. Биология. Справочник абитуриента/ З.А. Власова – М.: Слово, 1997. – 640 с.
10. Герасимов, Н.Г. Структура научного исследования. – М.: Мысль, 1985. – 217 с.
11. Земсков, Ю.П. Основы проектной деятельности / Земсков Ю.П., Асмолова Е.В. – М.: Лань, 2025. – 184 с.

12. Леонтович, А.В. Рекомендации по написанию исследовательской работы / А.В. Леонтович // Завуч. – 2001. – № 1. – С. 102-105.
13. Миронов, В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии: учебное пособие для студентов старших курсов высших учебных заведений / В.Л. Миронов. – М.: Техносфера, 2009. – 143 с.: цв. ил.
14. Панина, Г.Н. Биология: ЕГЭ 2011: Контрольные тренировочные материалы с ответами и комментариями / Г. Н. Панина, Г. А. Павлова. – СПб.: Просвещение, 2011. – 111 с.
15. Почти 200 задач по генетике / М.Б. Беркинблит, А.В. Жердев, С.Н. Ларина. – М.: МИРОС. – 1992. – 120 с.
16. Рузавин, Г.И. Методология научного познания / Г.И. Рузавин. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 287 с. – URL: https://techlibrary.ru/b1/2y1u1i1a1c1j1o_2k.2q._2u1f1t1p1e1p1m1p1d1j2g_1o1a1u1y1o1p1d1p_1q1p1i1o1a1o1j2g._2012.pdf (дата обращения: 12.07.2025).
17. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов / под редакцией С.В. Калюжного. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 528 с.
18. Фехльман, Б. Химия новых материалов и нанотехнологий. Учебное пособие. Пер. с англ.: Научное издание / Б. Фехльман. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2011. – 464 с.: цв.вкл.
19. Чебышев, Н.В. Биология: Пособие для поступающих в вузы: В 2 т. / Н.В. Чебышев, М.В. Козарь, С.И. Гуленков. – М.: Новая волна, 2012. – 948 с.
20. Экологический мониторинг. Методы биомониторинга В 2 ч. Учеб. пособие / Д.Б. Гелашвили, Б.И. Тарунин, А.Г. Охапкин [и др.]; под ред. проф. Д.Б. Гелашвили. – Н. Новгород: ННГУ, 1995. – 20 с.