

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
лицей № 389 «Центр экологического образования»
Кировского района Санкт-Петербурга

СОГЛАСОВАНА
Председатель МО

А.Л. Майорова
протокол №1
от 28.08.2026

ПРИНЯТА
на заседании
Педагогического совета

протокол №1
от 31.08.2026 г.

УТВЕРЖДЕНА
приказ № 330 п.4-а
от 01.09.2026
Директор

М. И. Фёдорова

Рабочая программа
среднего общего образования (углублённый уровень)
по предмету «Молекулярная биология и генетика»
для обучающихся 10-11 классов
Срок реализации: 2026 - 2028 учебный год

Санкт-Петербург

2026

Пояснительная записка

Данная рабочая программа разработана на основе федеральных государственных образовательных стандартов среднего общего образования, примерной программы среднего (полного) общего образования по биологии (углубленный уровень).

Срок реализации программы 2 года (10 - 11 класс).

В соответствии с учебным планом на изучение курса «Генетика и молекулярная биология» в 10 и 11 классе отведено 68 часов (по 1 ч.в неделю).

Предлагаемый курс углубляет и расширяет рамки действующего курса биологии. Он предназначен для обучающихся 10-11-х классов, проявляющих интерес к молекулярной биологии и генетике.

Изучение курса направлено на реализацию личностно-ориентированного учебного процесса, при котором максимально учитываются интересы, способности и склонности старшеклассников. В процессе занятий предполагается закрепление обучающимися опыта поиска информации, совершенствование умений делать доклады, сообщения, закрепление навыков решения задач по молекулярной биологии и генетике различных уровней сложности.

Цель курса «Молекулярная биология и генетика» — сформировать фундаментальные знания о молекулярных механизмах наследственности, изменчивости и жизнедеятельности. Он объясняет, как генетическая информация управляет развитием организмов и передается из поколения в поколение.

Главные задачи курса Изучение структуры ДНК и РНК: понимание строения, физико-химических свойств и способов хранения генетического кода. Понимание матричных процессов: детальный разбор механизмов репликации (удвоения), транскрипции (синтеза РНК) и трансляции (синтеза белка). Анализ регуляции генов: изучение того, как клетка управляет активностью своих генов, обеспечивая специализацию тканей. Изучение типов изменчивости: рассмотрение мутационной, комбинативной и модификационной изменчивости как основы эволюции и адаптации. Освоение методов исследования: знакомство с современными молекулярно-генетическими методами диагностики, секвенирования и генной инженерии. Практическое применение: обучение самостоятельному решению генетических и молекулярно-биологических задач (для анализа родословных, расчетов вероятностей наследования признаков)

Курс «Молекулярная биология и генетика» включает: теоретические занятия и практическое решение задач.

Формы организации учебного процесса: урок-лекция, практические занятия по решению генетических задач, разбор схем и рисунков, самостоятельная работа с учебниками, демонстрация презентаций.

Рабочая программа включает три раздела:

1. Планируемые предметные результаты изучения учебного курса.
2. Содержание учебного курса.
3. Учебно-тематическое планирование. Здесь представлены основные виды учебной деятельности в процессе освоения курса «Молекулярная биология и генетика» в средней школе, а также указано число часов, отводимых на изучение каждого раздела программы учебного курса.

Содержание учебного курса

№ п/п	Название раздела	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности учащихся (на уровне учебных действий)
10 класс			
1.	Введение	2 часа	Знать методы биологической науки; объяснять значение исследований в области молекулярной биологии для развития биологических наук; обобщать полученные при изучении учебного материала сведения и представлять их в структурированном виде.
2.	Сравнительная характеристика биополимеров	6 часов	Характеризовать вклад выдающихся ученых в развитие биологической науки; объяснять роль биологии в формировании научного мировоззрения; иметь представление о биополимерах, их строении; характеризовать биологические полимеры: белки, нуклеиновые кислоты. характеризовать структурную организацию белков; проводить биологические исследования и делать выводы на основе полученных результатов.
3.	Биологические функции белков	6 часов	Описывать и объяснять роль белков в клетке; характеризовать механизм биологического катализа с участием ферментов; приводить примеры денатурации и ренатурации белков и значения этих процессов; решать задачи по молекулярной биологии;

			проводить биологические исследования и делать выводы на основе полученных результатов; обобщать полученные при изучении учебного материала сведения и представлять их в структурированном виде.
4.	Биологические функции нуклеиновых кислот	5 часов	Характеризовать нуклеиновые кислоты: ДНК и РНК; объяснять уровни структурной организации ДНК: структуру полинуклеотидных цепей, правило комплементарности, двойную спираль (Дж. Уотсон и Ф. Крик); описывать генетический код и объяснять свойства кода; решать задачи с применением правила Чаргаффа; решать задачи на основе знаний кода ДНК; объяснять редупликацию ДНК, передачу наследственной информации из поколения в поколение; соотносить структуру ДНК и строение белков, синтезируемых в клетке; обобщать наблюдаемые биологические явления и выявлять их биологический смысл.
5.	Структура и эволюция генома вирусов и фагов	2 часа	Характеризовать вирусы как внутриклеточных паразитов на генетическом уровне; характеризовать структуры вирусов и фагов; характеризовать геном вирусов и фагов, особенности реализации наследственной информации; воспроизводить определения биологических понятий приводить примеры вертикального и горизонтального типа передачи вирусов; объяснять происхождение вирусов; обобщать полученные при изучении учебного материала сведения и представлять их в структурированном виде; обобщать наблюдаемые биологические явления и процессы на эмпирическом уровне.
6.	Сравнительная характеристика структур геномов прокариот и эукариот	5 часов	Характеризовать генетический аппарат прокариот, особенности реализации наследственной информации; характеризовать структуры клеточного ядра: ядерную оболочку, хроматин (гетерохроматин и эухроматин) и

			ядрышко; описывать кариотип; характеризовать явление дифференциальной активности генов; соотносить структуру хроматина с его биологической активностью; обобщать полученные при изучении учебного материала сведения и представлять их в структурированном виде.
7.	Синтез и процессинг РНК.	3 часа	Называть реакции биологического синтеза; характеризовать процессинг РНК, сплайсинг, альтернативный сплайсинг, биологический смысл и значение; соотносить биологические процессы с теориями, их объясняющими.
8.	Генная инженерия: клонирование клеток	5 часов	Характеризовать основные методы и достижения современной биотехнологии; оценивать этические аспекты некоторых исследований в области биотехнологии (клонирование, искусственное оплодотворение, направленное изменение генома); обобщать полученные при изучении учебного материала сведения и представлять их в структурированном виде.
11 класс			
9.	Закономерности наследственности	24 часа	Характеризовать содержание законов Г. Менделя и Т. Х. Моргана и понимать их роль в формировании современной естественно-научной картины мира; выявлять основные закономерности наследования; объяснять механизмы наследственности; выявлять алгоритм решения генетических задач, решать генетические задачи; составлять схемы скрещивания; пользоваться современной генетической терминологией и символикой; приводить доказательства родства живых организмов на основе положений генетики и эмбриологии; объяснять отрицательное влияние алкоголя, никотина, наркотических веществ на развитие зародыша человека; влияние мутагенов на организм человека; характеризовать нарушения развития организмов, наследственные заболевания, основные виды мутаций; обосновывать и соблюдать меры профилактики вредных привычек (курение, алкоголизм, наркомания); выявлять источники мутагенов в

			окружающей среде (косвенно); овладеть умениями и навыками постановки биологических экспериментов и объяснять их результаты; находить биологическую информацию в разных источниках, аргументировать свою точку зрения; анализировать и оценивать биологическую информацию, получаемую из разных источников.
10.	Основы изменчивости	10 часов	Выявлять особенности генотипической, комбинативной и фенотипической изменчивости; обобщать полученные при изучении учебного материала сведения и представлять их в структурированном виде.

Планируемые результаты

Планируемые личностные результаты:

- ориентация обучающихся на достижение личного счастья, реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы;
- готовность и способность обеспечить себе и своим близким достойную жизнь в процессе самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;
- готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества;
- принятие и реализация ценностей здорового и безопасного образа жизни, бережное, ответственное и компетентное отношение к собственному физическому и психологическому здоровью;
- неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков;
- принятие гуманистических ценностей, осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению;
- способность к сопереживанию и формирование позитивного отношения к людям, в том числе к лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам; бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью других людей, умение оказывать первую помощь;
- развитие компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности.

- готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов;
- готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем.

Планируемые метапредметные результаты:

Метапредметные результаты освоения основной образовательной программы представлены тремя группами универсальных учебных действий (УУД).

1. Регулятивные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;
- оценивать возможные последствия достижения поставленной цели в деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей, основываясь на соображениях этики и морали;
- ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной цели;
- выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты;
- организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;
- сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью.

2. Познавательные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;
- критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;

- использовать различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационных источниках;
- находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого; спокойно и разумно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития;
- выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия;
- выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;
- менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности.

3. Коммуникативные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами), подбирать партнеров для деловой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;
- при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т.д.);
- координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;
- распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений.

Планируемые предметные результаты изучения данного курса.

Выпускник научится:

- оценивать роль биологических открытий и современных исследований в развитии науки и в практической деятельности людей;
- оценивать роль биологии в формировании современной научной картины мира, прогнозировать перспективы развития биологии;

- обосновывать систему взглядов на живую природу и место в ней человека, применяя биологические теории, учения, законы, закономерности, понимать границы их применимости;
- проводить учебно-исследовательскую деятельность по биологии: выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов;
- устанавливать связь строения и функций основных биологических макромолекул, их роль в процессах клеточного метаболизма;
- решать задачи на определение последовательности нуклеотидов ДНК и иРНК (мРНК), антикодонов тРНК, последовательности аминокислот в молекуле белка, применяя знания о реакциях матричного синтеза, генетическом коде, принципе комплементарности;
- делать выводы об изменениях, которые произойдут в процессах матричного синтеза в случае изменения последовательности нуклеотидов ДНК;
- сравнивать фазы деления клетки; решать задачи на определение и сравнение количества генетического материала (хромосом и ДНК) в клетках многоклеточных организмов в разных фазах клеточного цикла;
- обосновывать взаимосвязь пластического и энергетического обменов;
- решать генетические задачи на дигибридное скрещивание, сцепленное (в том числе сцепленное с полом) наследование, анализирующее скрещивание, применяя законы наследственности и закономерности сцепленного наследования;
- раскрывать причины наследственных заболеваний, аргументировать необходимость мер предупреждения таких заболеваний;
- сравнивать разные способы размножения организмов;
- оценивать практическое и этическое значение современных исследований в биологии, медицине, экологии, биотехнологии; обосновывать собственную оценку;
- выявлять в тексте биологического содержания проблему и аргументированно ее объяснять;
- представлять биологическую информацию в виде текста, таблицы, схемы, графика, диаграммы и делать выводы на основании представленных данных; преобразовывать график, таблицу, диаграмму, схему в текст биологического содержания.

Выпускник получит возможность научиться:

- организовывать и проводить индивидуальную исследовательскую деятельность по биологии (или разрабатывать индивидуальный проект): выдвигать гипотезы, планировать работу, отбирать и преобразовывать необходимую информацию, проводить эксперименты, интерпретировать результаты, делать выводы на основе полученных результатов, представлять продукт своих исследований;
- анализировать и использовать в решении учебных и исследовательских задач информацию о современных исследованиях в биологии, медицине и экологии;
- использовать приобретенные компетенции в практической деятельности и повседневной жизни для приобретения опыта деятельности, предшествующей профессиональной, в основе которой лежит биология как учебный предмет.

На предметном уровне в результате освоения курса «Молекулярная биология и генетика» обучающиеся получают возможность научиться:

- соблюдать меры профилактики наследственных, вирусных заболеваний;
- оценивать этические аспекты исследований в области молекулярной генетики и биотехнологии (клонирование, искусственное оплодотворение);
- выделять эстетические достоинства объектов живой природы;
- осознанно соблюдать основные принципы и правила отношения к живой природе;
- ориентироваться в системе моральных норм и ценностей по отношению к собственному здоровью и экологической безопасности.

Учебно-тематическое планирование

10 класс

№ п/п	Тема разделов	Кол-во часов	Тема и содержание курса	Виды контроля
1.	Введение	2		
		1	1.Молекулярная биология как раздел науки, изучающий функционирование живых организмов сквозь призму химической структуры входящих в их состав молекул и атомов. Объекты молекулярной биологии.	Фронтальный опрос, самоконтроль, взаимоконтроль.
		1	2.Подходы к изучению молекулярной биологии (морфологический, химический, экспериментальный).	Фронтальный

			Методы молекулярной биологии (микроскопия, дифракция рентгеновских лучей на волокнах, рентгеновская кристаллография, фракционирование клеточного содержимого, хромотография, метод изотопного мечения, технология рекомбинантных ДНК).	опрос, самоконтроль, взаимоконтроль.
2	Сравнительная характеристика биополимеров	6		
		1	3.Строение белков. <i>Лабораторная работа.</i> Изучение первичной, вторичной и третичной структур белка. <i>Лабораторная работа.</i> Влияние факторов среды на структуру белка.	Отчетное задание, самоконтроль, взаимоконтроль.
		1	4.Эволюция белков. Серповидноклеточная анемия	Фронтальный опрос, самоконтроль, взаимоконтроль.
		1	5.Строение нуклеиновых кислот. Упаковка генетического материала. <i>Лабораторная работа.</i> Изучение строения ДНК и РНК на моделях	Отчетное задание, самоконтроль, взаимоконтроль.
		1	6.Сфероидальная намотка. Сверхспиральная ДНК. Узлы на однонитевой ДНК Узлы на двойной спирали.	Фронтальный опрос, самоконтроль, взаимоконтроль.
		1	7.Стабилизация компактных форм ДНК. Упаковка ДНК в клетках прокариот и эукариот.	Индивидуальный опрос, самоконтроль, взаимоконтроль.
		1	8.Организация генов. Структурный ген.	Индивидуальный опрос, самоконтроль, взаимоконтроль.
3	Биологические функции белков	6 часов		
		1	9.Белки в роли ферментов. Принципы действия ферментов. <i>Лабораторная работа.</i>	Отчетное задание, самоконтроль, наблюдение

			Ферментативные процессы в клетке. <i>Лабораторная работа.</i> Изучение каталитической функции белков	учителя.
		1	10.Фермент. Субстрат. Активный центр фермента. Специфичность фермента.	Фронтальный опрос, самоконтроль, взаимоконтроль.
		1	11.Аналогия «ключ-замок». Активированный комплекс.	Составление опорной схемы, наблюдение учителя
		1	12.Ингибиторы: виды и значение. Регуляция ферментативной активности	Фронтальный опрос, самоконтроль, взаимоконтроль.
		1	13.Белки, участвующие в регуляции процессов репликации, транскрипции и трансляции.	Самостоятельная работа, самоконтроль, взаимоконтроль.
		1	14.Практикум «Решение задач по теме «Белки»	Самостоятельная работа, самоконтроль, наблюдение учителя.
4	Биологические функции нуклеиновых кислот	5 часов		
		1	15.Кризис молекулярной биологии. Основы репликации. Репарация ДНК	Фронтальный опрос, самоконтроль, взаимоконтроль.
		1	16.Транскрипция. Генетический код. Трансляция генетического кода.	Фронтальный опрос, самоконтроль, взаимоконтроль.
		1	17.Практикум «Решение задач с применением правила Чаргаффа»	Самостоятельная работа, самоконтроль, взаимоконтроль.
		1	18.Практикум «Решение задач по теме «Код ДНК»	Самостоятельная работа, самоконтроль, взаимоконтроль.
		1	19.Зачет по теме «Сравнительная характеристика биополимеров», «Биологические функции белков», «Биологические функции	Зачет

			нуклеиновых кислот»	
5	Структура и эволюция генома вирусов и фагов	2 часа		
		1	20.Характеристика вирусов, происхождение вирусов, биологическая роль вирусов	Фронтальный опрос, самоконтроль, взаимоконтроль.
		1	21.Типы генетического материала вирусов, механизм репликации.	Индивидуальный опрос, самоконтроль, взаимоконтроль.
6	Сравнительная характеристика структур геномов прокариот и эукариот	5 часов		
			22.Хромосома прокариот (независимые гены, транскриптоны, опероны). Плазмиды.	Фронтальный опрос, самоконтроль, взаимоконтроль.
			23.Структурные гены эукариотических клеток (независимые гены, повторяющиеся гены, кластеры генов), интроны.	Фронтальный опрос, самоконтроль, взаимоконтроль.
			24.Хромосомные структурные белки.	Индивидуальный опрос, самоконтроль, взаимоконтроль.
			25.ДНК и рак, онкогены и антионкогены; геном человека, ДНК митохондрий и хлоропластов, заболевания, связанные с митохондриями.	Индивидуальный опрос, самоконтроль, взаимоконтроль.
			26.Регуляция транскрипции у прокариот, эукариот.	Составление опорной схемы, наблюдение учителя
7	Синтез и процессинг РНК.	3 часа		
			27.Факторы транскрипции. РНК-полимеразы и их назначение	Фронтальный опрос, самоконтроль, взаимоконтроль.

			28.Предшественники информационной РНК. Сплайсинг РНК.	Индивидуальный опрос, самоконтроль, взаимоконтроль.
			29.Экспорт информационных РНК в цитоплазму. Синтез рибосомальных РНК.	Индивидуальный опрос, самоконтроль, взаимоконтроль.
8	Генная инженерия: клонирование клеток	5 часов		
			30.Опасна ли генная инженерия? Генная инженерия и фармакология	Творческое задание, наблюдение учителя.
			31.Клонирование генов. Синтез ДНК копий. Вектор. Рестриктазы. Лигирование (сшивание).	Индивидуальный опрос, самоконтроль, взаимоконтроль.
			32.Метод гомополимерных концов.	Фронтальный опрос, самоконтроль, взаимоконтроль.
			33.Трансформация. Скрининг. Амплификация	Индивидуальный опрос, самоконтроль, взаимоконтроль.
			34.Обобщающий урок-конференция.	Творческое задание, наблюдение учителя.
			35. Резерв.	

11класс «Решение задач по молекулярной биологии и генетике»

Введение (1ч)

Молекулярная биология – комплексная наука о физико-химических особенностях макромолекул и связанных с ними процессов в клетке. Связь молекулярной биологии с другими науками (биохимией, генетикой и др.)

Раздел 1. Решение задач по молекулярной биологии (14 часов).

1.1. Теоретические основы задач по молекулярной биологии (3 ч)

Нуклеиновые кислоты – биополимеры. Составные элементы нуклеиновых кислот. Нуклеотид. Комплементарность. Правило Чаргаффа. АТФ - нуклеотид, выполняющий роль аккумулятора энергии. Отличие молекул ДНК от РНК.

Код ДНК, его триплетность, специфичность, универсальность, непрерывность и вырожденность, однонаправленность и коллинеарность, способность мутировать.

Транскрипция. Трансляция.

1.2. Типы задач по цитологии, встречающиеся на ЕГЭ. (11 ч)

Типы задач. Оформление задач.

Задачи первого типа с определением количественного и процентного содержания нуклеотидов в ДНК. Решение задач.

Расчетные задачи второго типа, посвященные определению количества аминокислот в белке, а также количеству нуклеотидов и триплетов в ДНК или РНК. Решение задач.

Задачи 3, 4 и 5 типа - работа с таблицей генетического кода по процессам транскрипции и трансляции.

Задачи третьего типа на определение нуклеотидной последовательности иРНК и последовательности аминокислот во фрагменте молекулы белка. Решение задач

Задачи четвертого типа на определение антикодонов т-РНК, фрагмента молекулы ДНК и последовательности аминокислот, закодированных в этом фрагменте. Решение задач.

Задачи пятого типа на определение нуклеотидной последовательности т-РНК. Решение задач.

Задачи шестого типа на определение количество хромосом и ДНК в клетке во время разных фаз митоза и мейоза. Решение задач.

Задачи седьмого типа на обмен веществ в клетке (ассимиляция, диссимиляция, этапы). Решение задач.

Задачи на определение длины фрагмента ДНК, молекулярной массы белка. Решение задач.

Раздел 2 Решение задач по генетике (19 часов).

2.1. Теоретические основы решения задач по генетике (3 ч)

Генетические символы и термины. Законы Г. Менделя: закономерности, установленные Менделем при моно - и дигибридном скрещивании. Закон сцепленного наследования. Взаимодействие генов

Алгоритм решения задач по генетике. Оформление решения задач.

2.2. Решение задач по генетике

Решение задач на моногибридное скрещивание.

Решение задач на дигибридное скрещивание повышенной сложности.

Неполное доминирование, решение задач по теме повышенной сложности.

Наследование групп крови, решение задач.

Закон Т. Моргана. Решение задач на сцепленное наследование, кроссинговер.

Генетика пола; наследование, сцепленное с полом (хромосомное и нехромосомное определение пола в природе).

Решение задач на сцепленное с полом наследование повышенной сложности.

Решение комбинированных задач.

Решение задач на взаимодействие аллельных и неаллельных генов.

Решение задач повышенной сложности на все виды взаимодействия: комплементарность, эпистаз, полимерию.

Закон Харди – Вайнберга. Решение задач

Генетика человека. Составление родословных.

Проявление признаков человека при аутосомно-доминантном и аутосомно-рецессивном типе наследования. Решение задач.

КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Молекулярная биология как раздел науки. Объекты молекулярной биологии.	1				РЭШ
2	Методы молекулярной биологии.	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f4148d0
3	Строение белков. Влияние факторов среды на структуру белка.	1				РЭШ
4	Эволюция белков. Серповидноклеточная анемия	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f4148d0
5	Лабораторная работа. Строение нуклеиновых кислот.	1		1		РЭШ
6	Изучение строения ДНК и РНК на моделях.	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f4148d0
7	Упаковка ДНК в клетках прокариот и эукариот.	1				РЭШ

8	Организация генов. Структурный ген.	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f4148d0
9	Белки в роли ферментов. Принципы действия ферментов.	1				РЭШ
10	Фермент. Субстрат. Активный центр фермента	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f4148d0
11	Аналогия «ключ-замок». Активированный комплекс.	1				РЭШ
12	Ингибиторы: виды и значение.	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f4148d0
13	Белки, участвующие в регуляции процессов репликации, транскрипции и трансляции.	1				РЭШ
14	Практикум «Решение задач по теме «Белки»	1		1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f4148d0
15	Кризис молекулярной биологии. Основы репликации. Репарация ДНК	1				РЭШ
16	Транскрипция. Генетический код. Трансляция генетического кода.	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f4148d0
17	Практикум «Решение задач с применением	1		1		РЭШ

	правила Чаргаффа»					
18	Практикум «Решение задач по теме «Код ДНК»	1		1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f4148d0
19	Практическая работа «Решение задач»	1		1		РЭШ
20	Характеристика вирусов,	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f4148d0
21	Типы генетического материала вирусов, механизм репликации	1				РЭШ
22	Хромосома прокариот. Плазмиды.	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f4148d0
23	Структурные гены эукариотических клеток, интроны.	1				РЭШ
24	Хромосомные структурные белки	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f4148d0
25	ДНК и рак, онкогены и антионкогены; геном человека	1				РЭШ
26	Регуляция транскрипции у прокариот, эукариот.	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f4148d0
27	Факторы транскрипции. РНК-полимеразы и их назначение	1				РЭШ

28	Предшественники информационной РНК. Сплайсинг РНК.	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f4148d0
29	Экспорт информационных РНК в цитоплазму. Синтез рибосомальных РНК.	1				РЭШ
30	Опасна ли генная инженерия? Генная инженерия и фармакология	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f4148d0
31	Клонирование генов. Синтез ДНК копий. Вектор. Рестриктазы.	1				РЭШ
32	Метод гомополимерных концов	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f4148d0
33	Трансформация. Скрининг.	1				РЭШ
34	Обобщающий урок-конференция	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f4148d0
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		68	0	5		

11 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		

1	Молекулярная биология – комплексная наука.	1				РЭШ
2	Нуклеиновые кислоты. Комплементарность. Правило Чаргаффа.	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f4148d0
3	Код ДНК. Транскрипция. Трансляция.	1				РЭШ
4	Типы задач по молекулярной биологии.	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f4148d0
5	Задачи с определением содержания нуклеотидов в ДНК.	1				РЭШ
6	Практикум. Решение задач на определение количества аминокислот, нуклеотидов и триплетов	1		1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f4148d0
7	Задачи на определение нуклеотидной последовательности иРНК	1				РЭШ
8	Задачи на определение антикодонов т-РНК, ДНК	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f4148d0
9	Практикум. Решение задач на определение нуклеотидной последовательности т-РНК.	1		1		РЭШ
10	Практикум. Решение задач на определение количества хромосом и ДНК в клетке	1		1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f4148d0
11	Практикум. Решение задач на обмен веществ в клетке (ассимиляция, диссимиляция, этапы).	1		1		РЭШ
12	Задачи на определение длины фрагмента ДНК, молекулярной массы белка.	1				Библиотека ЦОК

						https://m.edsoo.ru/7f4148d0
13	Генетические символы и термины. Законы Г. Менделя.Закон сцепленного наследования. .	1				РЭШ
14	Взаимодействие генов.Алгоритм решения задач по генетике.	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f4148d0
15	Оформление решения задач.	1				РЭШ
16	Практикум. Решение задач на моногибридное скрещивание.	1		1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f4148d0
17	Практикум. Решение задач на дигибридное скрещивание	1		1		РЭШ
18	Практикум. Неполное доминирование, решение задач	1		1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f4148d0
19	Практикум. Наследование групп крови, решение задач.	1		1		РЭШ
20	Практикум. Закон Т. Моргана. Решение задач на сцепленное наследование, кроссинговер.	1		1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f4148d0
21	Генетика пола; наследование, сцепленное с полом	1				РЭШ
22	Практикум. Решение задач на сцепленное с полом наследование	1		1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f4148d0
23	Практикум. Решение комбинированных задач.	1		1		РЭШ
24	Практикум. Решение комбинированных	1		1		Библиотека ЦОК

	задач.					https://m.edsoo.ru/7f4148d0
25	Практикум. Решение задач на взаимодействие аллельных и неаллельных генов.	1		1		РЭШ
26	Практикум. Решение задач на взаимодействия: комплементарность	1		1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f4148d0
27	Практикум. Решение задач на взаимодействия: эпистаз.	1		1		РЭШ
28	Практикум. Решение задач на взаимодействия: полимерию.	1		1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f4148d0
29	Закон Харди – Вайнберга.	1				РЭШ
30	Практикум. Закон Харди – Вайнберга. Решение задач.	1		1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f4148d0
31	Генетика человека. Составление родословных.	1				РЭШ
32	Практикум. Проявление признаков человека при аутосомно-доминантном типе наследования. Решение задач.	1		1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f4148d0
33	Практикум. Проявление признаков человека при аутосомно-доминантном типе наследования. Решение задач	1		1		РЭШ
34	Практикум. Проявление признаков человека при аутосомно-рецессивном типе наследования. Решение задач.	1		1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f4148d0
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		68	0	20		

Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования (СОО) по направлениям «Молекулярная биология» и «Генетика»

изучаются в 10 классе (согласно Федеральной рабочей программе по биологии базового и углубленного уровней). На ГИА (ЕГЭ) они проверяются блоками заданий, отраженными в кодификаторе ФИПИ.

Ниже приведен перечень конкретных проверяемых знаний, умений и навыков, сгруппированных по содержательным блокам и уровням освоения (базовый/углубленный).

Блок 1. Молекулярная биология

В рамках этого блока проверяется способность выпускника оперировать знаниями о строении и функциях органических веществ, матричных процессах и биоэнергетике на молекулярном уровне.

Углубленный уровень (дополнительно проверяемые результаты)

- Биохимические расчеты: Умение решать ситуационные и расчетные задачи на определение массы молекул, длины фрагментов ДНК, процентного содержания нуклеотидов (правило Чаргаффа), а также количества синтезируемых молекул АТФ.
 - Механизмы матричных процессов: Детальное знание ферментативного аппарата (роль ДНК-полимеразы, РНК-полимеразы), понятий «транскрибируемая и смысловая цепи ДНК», «антипараллельность цепей» (5' → 3' направление), этапов трансляции (инициация, элонгация, терминация).
 - Регуляция экспрессии генов: Понимание принципов работы оперона (на примере лактозного оперона бактерий).
-

Блок 2. Генетика

Здесь проверяется усвоение законов наследственности и изменчивости, умение прогнозировать расщепление признаков и владение генетической терминологией.

Углубленный уровень (дополнительно проверяемые результаты)

- Решение генетических задач повышенной сложности: Мастерское владение алгоритмами решения задач на:
 - Дигибридное и полигибридное скрещивание;
 - Анализирующее и возвратное скрещивание;
 - Взаимодействие неаллельных генов (комплементарность, эпистаз, полимерия);
 - Множественный аллелизм (наследование групп крови по системе АВ0 и резус-фактора);
 - Сцепленное наследование с расчетом расстояния между генами в морганидах и построением генетических карт;
 - Наследование признаков, сцепленных с полом (включая псевдоаутосомные участки X- и Y-хромосом и двойное сцепление).
 - Методы генетики: Знание специфики применения генеалогического (составление и анализ родословных), цитогенетического, биохимического, близнецового и популяционно-статистического методов (закон Харди-Вайнберга).
 - Медицинская генетика: Понимание причин хромосомных и генных болезней человека (синдром Дауна, синдром Клайнфельтера, фенилкетонурия), а также основ медико-генетического консультирования.
-

Специфика проверки в 11 классе

Хотя разделы «Молекулярная биология» и «Генетика» изучаются в 10 классе, в 11 классе эти знания выступают фундаментом для проверки результатов по Эволюционному учению и Экологии:

- В эволюции: Проверяется знание молекулярно-генетических доказательств эволюции, понимание мутационного процесса как движущей силы эволюции (фактора микроэволюции), а также расчет частот аллелей и генотипов в популяциях (закон Харди-Вайнберга). []
- В биотехнологии: Проверяется понимание методов генной и клеточной инженерии (клонирование, ПЦР, создание рекомбинантных ДНК), которые напрямую базируются на молекулярной биологии.

Применяемые способы проверки (КИМ ЕГЭ)

1. Задания с кратким ответом: Задачи на применение таблицы генетического кода (определение последовательности аминокислот/нуклеотидов) и расчетные задачи по цитологии (число хромосом/ДНК на разных стадиях митоза и мейоза).
2. Задания с развернутым ответом (Линия 27 и 28):
 - Традиционная Линия 27 — молекулярно-биологические задачи (синтез белка, рамка считывания, интроны/экзоны, вирусы).
 - Традиционная Линия 28 — расчетные генетические задачи высокого уровня сложности со схемами скрещивания и развернутым пояснением результатов.

Учебно-методическое обеспечение образовательного процесса по направлениям «Молекулярная биология» и «Генетика» регламентируется Федеральной рабочей программой среднего общего образования. Основной объем данных тем изучается в 10 классе, а в 11 классе они закрепляются при разборе эволюционных и экологических закономерностей.

Ниже приведен перечень обязательных учебных материалов для ученика, соответствующих требованиям ФГОС и Федерального перечня учебников (ФПУ).

1. Печатные учебные материалы (из Федерального перечня)

В зависимости от профиля школы и учебного плана (базовый или углубленный уровень), обязательными для ученика являются следующие учебники:

Углубленный уровень (Медицинские, биохимические и естественно-научные классы)

Биология. 10 класс. Углубленный уровень / Теремов А. В., Петросова Р. А. (Издательство «Просвещение»).

Особенности: Развернутый блок по строению ДНК и РНК (с учетом $5'$ и $3'$ концов), механизмы репликации, сплайсинга,

трансляции. Большой массив задач по классической и молекулярной генетике.

Биология. 11 класс. Углубленный уровень / Теремов А. В., Петросова Р. А. (Издательство «Просвещение»).

Особенности: Разделы по селекции, биотехнологии, генной инженерии (ПЦР, клонирование), популяционной генетике (закон Харди-Вайнберга).

2. Дополнительные обязательные учебные пособия для практикума

Для освоения практической части программы ученику необходимы:

- Рабочие тетради / Тетради для лабораторных и практических работ к соответствующему УМК (Пасечника В. В. или Теремова А. В.).
- Сборники задач по генетике и молекулярной биологии (например, специализированные практикумы издательств «Просвещение» или «Легион»).

Цель: Освоение алгоритмов решения задач на матричный синтез и сцепленное с полом/кроссинговером наследование.

Генетика. 10–11 классы. Учебное пособие / Агафонова И. Б., Дорогина Л. В., Борзых А. А. (Издательство «Просвещение»). Изучается в рамках элективных курсов или углубления программы.

3. Обязательные электронные (цифровые) образовательные ресурсы

Согласно ФГОС, каждый ученик должен иметь доступ к верифицированным электронным базам знаний:

- Библиотека Центрального электронного образования (ЦОК) ЕДСОО: Содержит обязательные интерактивные уроки по каждой теме молекулярной биологии и генетики 10–11 классов, включая конспекты, тренажеры и тестовые задания.
- Российская электронная школа (РЭШ). Биология. 10–11 класс: Видеолекции, наглядно демонстрирующие трехмерные модели

репликации ДНК, работы рибосомы в процессе трансляции, а также схемы мейоза и кроссинговера.

- Открытый банк заданий ЕГЭ на сайте ФИПИ: Обязательный ресурс для самостоятельной проверки предметных результатов. Включает реальные типы экзаменационных задач по генетике (Линия 28) и цитологии/молекулярной биологии (Линия 27).

Дополнительная литература :

1. Энциклопедия «Современное естествознание», т.8. Молекулярные основы биологических процессов. Под редакцией В.Н. Сойфера и Ю.А. Владимирова. М. 2002.
2. Сборник: Биология в вопросах и ответах. М. 2018.
3. Скворцова подготовка к ГИА 2026
4. А.А.Кириленко. Биология. Раздел «Генетика». Все типы задач. Тренировочная тетрадь. Легион, 2016г

Методические материалы для учителя

по разделам «Молекулярная биология» и «Генетика» в 10–11 классах ориентированы на углубленное понимание теоретических основ генетического кода, матричных процессов и законов наследования, а также на отработку сложных расчетных задач КИМ ЕГЭ (линии 27 и 28).

Ниже представлена подборка официальных руководств, пособий, технологических карт и цифровых платформ для педагога.

Официальные поурочные рекомендации и программы (ФГОС/ФОП)

- Информационно-методическое письмо ЕДСОО: Официальные разъяснения по распределению учебных часов в 10 и 11 классах. Особое внимание уделено преподаванию молекулярно-генетических тем на базовом и углубленном уровнях.
- Книга для учителя УМК В. В. Пасечника («Линия жизни»): Содержит поурочные методические разработки, примеры технологических карт и критерии оценки практических работ по цитологии и генетике.
- Методическое пособие А. В. Термова, Р. А. Петросовой (Углубленный уровень): Лучшее пособие для профильных классов. Подробно разбирает методику объяснения сложных механизмов: репликации ДНК, процессинга, сплайсинга, а также принципы работы оперона и псевдоаутосомного наследования.

Практикумы по решению генетических и молекулярных задач

Разделы молекулярной биологии и генетики требуют отработки расчетных алгоритмов. Для учителя незаменимы следующие пособия:

- **«ЕГЭ. Молекулярная биология. Генетика. Тематический тренинг» (А. В. Маталин):** Содержит классификацию всех типов задач Линии 27 (штрих-концы, рамка считывания, интроны/экзоны, вирусы) и Линии 28 (критерии оформления схем скрещивания).
- **«Генетика. 10–11 классы. Лабораторный практикум» (И. Б. Агафонова):** Пособие с пошаговыми инструкциями для проведения молекулярно-цитологических практикумов (включая работу с родословными и кариотипами).
- **«Генетика. Задачи» (О. В. Гончаров):** Систематизированный сборник алгоритмов разбора неаллельного взаимодействия генов (комплементарность, эпистаз, полимерия), анализирующих скрещиваний и составления генетических карт.

Цифровые методические библиотеки и конструкторы уроков

- **Методический конструктор ЕДСОО:** Позволяет скачать интерактивные уроки-сценарии. Включает готовые цифровые карточки по биосинтезу белка и законам Менделя/Моргана для демонстрации через МЭШ или интерактивную доску.
- **Аналитические материалы ФИПИ:** Ежегодные «Методические рекомендации для учителей на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ». Обязательны для изучения, так как в них детально описываются изменения в трактовке генетических задач и критерии выставления 3 баллов за развернутые ответы.
- **Библиотека уроков «Инфоурок» и «Мультиурок»:** Обширные базы учительских презентаций с анимациями матричных процессов (слайды с движением тРНК, формированием пептидных связей), которые облегчают абстрактное восприятие микромира.

Наглядные пособия и демонстрационные таблицы

Для оформления кабинета и уроков рекомендуется использовать современные интерактивные схемы:

- Таблица генетического кода (с инструкцией определения ИРНК по принципу антипараллельности от $5^{\prime}$ к $3^{\prime}$ концу).
- Иллюстрированные схемы мейоза с маркировкой хромосомного набора и количества ДНК ($2n \rightarrow 4n \rightarrow 2n \rightarrow n$) на каждой фазе

Цифровые образовательные ресурсы (ЦОР) по молекулярной биологии и генетике для 10–11 классов

делятся на верифицированные государственные платформы (обязательные по ФОП) и интерактивные онлайн-инструменты для визуализации микромира и автоматизации контроля.

1. Верифицированные государственные платформы и базы данных

- **Библиотека ЦОК ЕДСОО:** Содержит официальные цифровые уроки по биосинтезу белка, репликации ДНК и законам генетики. Каждый урок включает интерактивную лекцию, виртуальные тренажеры для учеников и проверочные тесты с автоматической оценкой.
- Российская электронная школа (РЭШ): Предоставляет готовые видеуроки по цитологии и общей биологии для 10–11 классов. Удобно использовать для демонстрации анимаций матричных процессов на интерактивной доске в классе.
- ФГИС «Моя школа»: Единый доступ к сертифицированным учебным материалам, симуляторам и электронным журналам. Позволяет учителю безопасно делиться цифровым контентом с учениками.

2. Визуализация, 3D-моделирование и анимация

Молекулярная биология — абстрактный раздел. Для формирования правильных представлений используются зарубежные и отечественные интерактивные атласы:

- BioDigital Human и AnatomyZone: Интерактивные 3D-платформы, позволяющие детально рассмотреть строение хромосом, спирали ДНК и клеточных органелл.
- Анимации механизмов DNA Learning Center (Cold Spring Harbor Laboratory): Самая точная в мире научная 3D-анимация матричных процессов (транскрипция, сплайсинг, трансляция с участием ферментов) с возможностью замедления и разбора каждого этапа.
- PhET Interactive Simulations (Университет Колорадо): Бесплатные интерактивные симуляторы. В разделе «Биология» доступны виртуальные лаборатории: «Выражение генов» (работа оперона), «Растяжение ДНК» и «Естественный отбор на основе мутаций».

3. Инструменты для отработки генетических задач и контроля знаний

- Открытый банк заданий ФИПИ: Единственный официальный цифровой ресурс для тренировки решения задач Линии 27 (штрих-концы, вирусы, рамки считывания) и Линии 28 (сложные схемы скрещивания, псевдоаутосомное наследование) в актуальном формате КИМ ЕГЭ.
- ЯКласс (Раздел «Общая биология»): Цифровой тренажер с функцией генерации бесконечного числа вариантов одной и той же задачи (защита от списывания). Позволяет автоматически проверять

домашние работы по моно-, дигибридному и сцепленному с полом скрещиванию.

- **Учительская автоматизация на «Учи.ру»:** Инструменты для создания интерактивных карточек-пятиминуток по генетическим терминам (аллель, гетерозигота, кроссинговер) для быстрой актуализации знаний в начале урока.

4. Научные базы данных для углубленного (профильного) уровня

Для классов биолого-медицинского профиля при написании исследовательских проектов (индивидуальных проектов старшеклассников) рекомендуются профессиональные ресурсы:

- NCBI (National Center for Biotechnology Information): Международная цифровая база данных, где ученики профильных классов могут найти реальные последовательности нуклеотидов генов человека и животных (работа со словарями генома).
- ПостНаука и Элементы большой науки: Популярны научные порталы с видеолекциями ведущих российских генетиков и молекулярных биологов о CRISPR/Cas9, эпигенетике и современных методах секвенирования ДНК.

Интерактивные 3D-симуляторы и виртуальные лаборатории

- PhET Interactive Simulations (Университет Колорадо): Бесплатная интерактивная среда (полностью переведена на русский язык).
 - *Полезные модули:* Симулятор «Выражение генов» (интерактивная модель работы лактозного оперона бактерий) и «Растяжение ДНК» (моделирование физических свойств спирали).
- LabXchange (Гарвардский университет): Бесплатная цифровая платформа для моделирования научных экспериментов. Позволяет ученикам в 3D-режиме «проводить» ПЦР-тесты, заниматься клонированием генов, рестрикцией и гель-электрофорезом ДНК, что напрямую проверяется в блоке биотехнологий на ЕГЭ.
- 1С:Биологический конструктор: Специализированная моделирующая среда для российских школ. Позволяет конструировать виртуальные схемы скрещивания, отслеживать комбинативную изменчивость и рассчитывать расщепление признаков по законам Менделя и Моргана на виртуальных объектах.
- **«БиоЛогика 1.2» (Виртуальная лаборатория генетики)**: Мультимедийная моделирующая среда для изучения основ генетики и мейоза. Позволяет учащимся вносить изменения в аллели генов и в

реальном времени наблюдать изменение фенотипа виртуального организма.

2. Научные 3D-анимации молекулярных процессов

Для объяснения фаз матричного синтеза используются высокоточные анимационные модели:

- DNA Learning Center (Cold Spring Harbor Laboratory): Мировой лидер в области визуализации микромира. Включает детализированные трехмерные видеоролики, показывающие реальную механику работы ферментов (ДНК-полимеразы, хеликазы) при репликации ДНК, транскрипции, сплайсинге и трансляции белка на рибосоме.
- mozaWeb 3D: Обладает базой русскоязычных интерактивных 3D-сцен. Ученики могут вращать модель ДНК, «разрывать» водородные связи, рассматривать пространственную укладку нуклеосом и хроматина.

3. Иммерсивные технологии (VR/AR) в школе

Если школа оснащена VR-шлемами или интерактивными панелями, для уроков генетики и цитологии подходят специализированные отечественные комплексы:

- Modum Lab (Проект «Виртуоз»): Программа «Цитология VR» предлагает иммерсивное погружение внутрь живой клетки. Позволяет детально изучить строение ядра, митохондрий, рассмотреть процесс деления хромосом во время митоза и мейоза.
- «ФГОС Агро - Генетика и селекция»: VR-тренажер, ориентированный на профильные и агротехнологические классы. Позволяет проводить селекционные эксперименты и изучать мутагенез.