

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ГОРОДА МОСКВЫ ШКОЛА № _____

Принята на заседании
методического совета
от «__» _____ 20__ г.
Протокол № _____

УТВЕРЖДАЮ
Директор ГБОУ Школа № _____
_____ ФИО
«__» _____ 20__ г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

«Удивительная генетика»

НАПРАВЛЕННОСТЬ: ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ

*Уровень программы: базовый
Возраст обучающихся: 14-16 лет
Срок реализации: 1 год*

Составитель-разработчик:
ФИО

г. Москва
2018 год

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Пояснительная записка	3
2.	Учебный (тематический) план	7
3.	Содержание учебного (тематического) плана	9
4.	Организационно-педагогические условия реализации Программы	13
5.	Список литературы, используемой при написании Программы	14

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Генетика как наука о наследственности и изменчивости живых организмов решает следующие задачи: изучает способы хранения генетической информации у разных организмов (вирусов, бактерий, растений, животных и человека) и её материальные носители; анализирует способы передачи наследственной информации от одного поколения клеток и организмов к другому; выявляет механизмы и закономерности реализации генетической информации в процессе индивидуального развития и влияние на них условий среды обитания; изучает закономерности и механизмы изменчивости и её роль в эволюционном процессе; изыскивает способы исправления повреждённой генетической информации.

Вся история генетики – это величайший пример единства науки и практики. За последние годы были созданы и продолжают развиваться, совершенствоваться методы генетической инженерии и биотехнологии, позволяющие по-новому решать многие коренные задачи не только биологии и генетики, но и многих других наук и отраслей промышленности. И то, что прежде могло многим показаться фантастикой, становится теперь реальным, повседневным делом.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Удивительная генетика» (далее – Программа) естественно-научной направленности базового уровня помогает обучающимся глубже понять основные генетические закономерности, которые в полной мере приложимы к человеку; сформировать умения работать с серьезными источниками информации, в которых знания излагаются с точки зрения научной дисциплины, в точном соответствии с современным состоянием науки.

Актуальность Программы

В XXI веке генетика занимает центральное место в системе биологических и медицинских наук. Достижения современной генетики способствуют решению многих теоретических и практических проблем, касающихся сущности жизни. Эта наука сыграла ведущую роль в разработке современной теории эволюции, стала основой для возникновения и развития молекулярной биологии. Велико практическое значение генетики, так как она представляет собой теоретическую основу селекции полезных для человека микроорганизмов, сортов культурных растений и пород домашних животных,

способствует успехам практической медицины. Помимо этого, генетические знания имеют важное мировоззренческое значение, поскольку позволяют человеку правильно понимать сущность природных процессов и явлений.

Новизна Программы заключается в том, что впервые в ее основу положено системное, поэтапное ознакомление с вопросами по молекулярной биологии, медицинской генетике, цитогенетике, генетике человека и другим аспектам.

Реализация данной программы содействует конкретизации законов генетики, способствует пропаганде генетических знаний, обучающиеся начинают с большей ответственностью относиться к себе, к окружающим людям, к окружающей среде.

Педагогическая целесообразность Программы заключается в том, что она создает оптимальные условия для формирования у обучающихся навыков практической и экспериментальной деятельности в процессе изучения основных биологических законов и закономерностей; содействует их профессиональному самоопределению.

Цель Программы – познакомить обучающихся с основными методами изучения генетики человека на примере конкретных заболеваний; рассмотреть последствия мутаций, затрагивающих генотип человека, сформировать у обучающихся культ здорового образа жизни.

Реализация поставленной цели предусматривает решение ряда задач.

Задачи Программы

Обучающие:

- заложить основы знаний о генетике как науке о наследственной изменчивости и ее основных типах, о материальных носителях наследственности;
- сформировать навыки решения генетических задач с применением теоретических знаний;
- заложить основы знаний о жизни выдающихся ученых-генетиков, определивших судьбу генетики как область медицинской науки и врачебной деятельности;
- расширить и углубить знания о ядерной и цитоплазматической наследственности, о причинах возникновения и основных типах мутаций;
- углубить умения определять доминантность и рецессивность

признака, выявлять генотипы и фенотипы особей;

- сформировать культуру работы с научной литературой.

Развивающие:

- развить интерес к изучению генетики как важной составляющей биологической науки;
- развить интеллектуальные и практические умения обучающихся самостоятельно приобретать и применять на практике полученные знания;
- развить умения обучающихся анализировать содержание биологических задач и находить различные способы их решения;
- развить мыслительные, творческие, коммуникативные способности обучающихся;
- способствовать расширению кругозора и познавательной активности обучающихся;
- содействовать профессиональному самоопределению обучающихся в медицине.

Воспитательные:

- воспитать устойчивый профессиональный интерес к изучению биологии;
- воспитать высокие моральные качества: любовь к своей будущей профессии, верность долгу, чувство гуманизма и патриотизма;
- воспитать бережное отношение к собственному здоровью и здоровью окружающих.

Отличительная особенность данной Программы состоит в том, что в отличие от существующих данная программа:

- позволяет развить ключевые компетентности средствами дополнительного образования;
- сконцентрировать педагогическое внимание на индивидуальных интересах обучающегося, своевременно идентифицировать проблемы обучения;
- осуществить реальную педагогическую поддержку обучающегося в достижении поставленных им целей;
- реализовать права каждого обучающегося на выбор содержания, способов и темпа освоения Программы;
- сконструировать оптимальный учебно-методический комплекс

Программы.

В результате реализации Программы формируется своеобразная образовательная среда, благоприятствующая развитию личности, появлению у нее профессионально-ориентированных установок. В данной среде происходит самообучение и саморазвитие обучающегося, включаются механизмы внутренней активности, формируется духовная культура личности, происходит обогащение научной дисциплины социально значимыми аспектами. Это обеспечивает обучающемуся возможность выбора деятельности, родителям – возможность увидеть перспективы и потенциал своего ребенка.

Данная Программа разработана на основе программы «Удивительная генетика» (разработчик Кудрявцева Н.Ю., учитель биологии ГБОУ Школа № 1359 города Москвы, 2017 год).

При реализации содержания данной Программы широко используется аудиовизуальная и компьютерная техника, что в значительной мере повышает эффективность самостоятельной работы детей в процессе поисково-исследовательской работы.

Категория обучающихся

Работа ведется в разновозрастных группах, группы комплектуются из обучающихся 14-16 лет.

Разнообразие содержания курса предполагает использование разных форм, методов и средств обучения.

Сроки реализации

Программа рассчитана на 1 год обучения. Общее количество часов в год составляет 144 часа.

Формы и режим занятий

Программа реализуется 2 раза в неделю по 2 часа, 144 часа в год. Программа включает в себя лекционные и практические занятия: беседы, диспуты, защиты проектов, круглые столы, конференции, лабораторные занятия, лекции, семинары, викторины, экскурсии, просмотры видеофильмов.

Планируемые результаты освоения Программы

По итогам реализации Программы обучающиеся будут знать:

- основные положения генетических законов, теорий, закономерностей, правил, гипотез;

- биографии и результаты деятельности выдающихся генетиков;
- основную генетическую символику и терминологию;
- способы решения генетических задач и задач по молекулярной биологии повышенной сложности;
- строение генов, хромосом, гамет;
- о наследственной изменчивости и ее основных типах;
- закономерности наследования и их цитологические основы;
- особенности организации наследственного аппарата соматических и генеративных клеток организма;
- основные виды мутаций; мутагенные факторы и их влияние на наследственность;
- основные методы и методики изучения генетики человека;
- об использовании методов генетики в селекции растений, животных и в медицинской практике;
- о достижениях в области молекулярной генетики и геномной инженерии.

По итогам реализации Программы обучающиеся будут уметь:

- применять теоретические знания при решении задач повышенной сложности по молекулярной биологии и генетике;
- пользоваться генетической символикой и терминологией;
- определять доминантность и рецессивность признака, выявлять генотипы и фенотипы особей;
- распознавать биологические объекты по их изображению;
- работать с микроскопом и микропрепаратами;
- самостоятельно работать с источниками дополнительной литературы;
- составлять генетические карты для исследования родословной;
- объяснять причины наследственных и ненаследственных заболеваний, генных и хромосомных мутаций;
- выявлять источники мутагенов в окружающей среде (косвенно);
- использовать знания о передаче наследственной информации для ведения здорового образа жизни.

Формы контроля и оценочные материалы

Служат для определения результативности освоения Программы

обучающимися. Аттестация проводится 2 раза в год: промежуточная – в январе по итогам 1 полугодия, итоговая – в мае.

Формы проведения аттестации:

- выполнение практических заданий (практикум, лабораторная работа);
- тестирование;
- опрос;
- зачётная работа.

УЧЕБНЫЙ (ТЕМАТИЧЕСКИЙ) ПЛАН

№	Названия раздела/темы	Количество часов			Формы аттестации и контроля
		Все го	Тео рия	Пра кти ка	
1.	Вводное занятие «Генетика и ее связь с другими науками». Цели и задачи курса. Инструктаж	2	1	1	Первичная диагностика. Тестирование
2.	Молекулярные основы генетики	10	5	5	Текущий контроль Выполнение практических заданий
2.1.	Структура и физико-химические свойства нуклеиновых кислот	10	5	5	
3.	Функционирование макромолекул в клетке	12	7	5	Текущий контроль. Выполнение практических заданий
3.1.	Особенности синтеза ДНК. Генетический код. Реализация наследственной информации	6	4	2	
3.2.	Геном, его структура	6	3	3	
4.	Генетика и цитология	14	7	7	Текущий контроль. Выполнение

					практических заданий
4.1.	Цитологические основы наследственности	7	4	3	
4.2.	Деление клетки	7	3	4	
5.	Дискретная природа наследственности	18	10	8	Промежуточная аттестация. Тестирование
5.1.	Подчиненность законам Грегора Менделя при моногибридном скрещивании	6	4	2	
5.2.	Дигибридное скрещивание	6	3	3	
5.3.	Наследование признаков при взаимодействии генов	6	3	3	
6.	Хромосомная теория наследственности	14	7	7	Текущий контроль. Тестирование
6.1.	Наследование сцепленных признаков	7	4	3	
6.2.	Сцепленное с полом наследование	7	3	4	
7.	Цитоплазматическая наследственность	8	5	3	Текущий контроль. Опрос
7.1.	Особенности нехромосомной (цитоплазматической) наследственности	8	5	3	
8.	Генетическая изменчивость	14	8	6	Текущий контроль. Выполнение практических заданий
8.1.	Генотип и среда	6	4	2	
8.2.	Мутации	8	4	4	
9.	Генетика популяций	16	9	7	Текущий контроль. Тестирование
9.1.	Генетическая структура популяций	9	5	4	
9.2.	Генетика и микроэволюция	7	4	3	

10.	Генетика на службе человека	10	6	4	Текущий контроль. Опрос
10.1.	Генная и клеточная инженерия	10	6	4	
11.	Генетика как научная основа селекции	12	7	5	Текущий контроль. Выполнение практических заданий
12.	Генетика и соционика	10	6	4	Текущий контроль. Тестирование
13.	Актуальные проблемы современной генетики	4	1	3	Итоговая аттестация. Зачетная работа
	ИТОГО:	144	79	65	

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО (ТЕМАТИЧЕСКОГО) ПЛАНА

Раздел 1. Вводное занятие «Генетика и ее связь с другими науками».

Цели и задачи курса. Инструктаж

Теория. Введение в программу «Удивительная генетика». Формы и методы деятельности. План работы на учебный год. Инструктаж по технике безопасности.

Практика. Первичная диагностика. Тестирование.

Раздел 2. Молекулярные основы генетики

Тема 2.1. Структура и физико-химические свойства нуклеиновых кислот

Теория. История становления и развития молекулярной биологии. Открытие нуклеиновых кислот (ДНК и РНК). Роль нуклеиновых кислот в передаче наследственной информации. Алгоритм решения задач. Нуклеиновые кислоты – биополимеры, составные компоненты. Правило Эрвина Чартгаффа для ДНК.

Практика. Решение задач по правилу Эрвина Чартгаффа. Практикум по теме «Молекулярные основы генетики».

Раздел 3. Функционирование макромолекул в клетке

Тема 3.1. Особенности синтеза ДНК. Генетический код. Реализация наследственной информации

Теория. Синтез ДНК – матричный синтез, последовательный и дисперсный синтез. Код ДНК, его триплетность, специфичность, универсальность, неперекрываемость. Регуляция активности генов. Синтез РНК. Антикодон и его функции. Синтез белка, его этапы, регуляция активности генов. Ферменты, их роль в клетке.

Практика. Решение задач на соответствие кодов ДНК аминокислотам, на определение аминокислот в белке по ДНК, на определение состава ДНК по фрагменту белковой молекулы. Лабораторная работа «Биологический катализ».

Тема 3.2. Геном, его структура

Теория. Белки-антитела, антигены, их роль в защитной реакции. Геном бактерий и вирусов. Молекулярная структура хромосом эукариот. Активные и неактивные участки генома. Видеофильм «Генетика» 1 часть.

Практика. Решение задач по теме «Молекулярные основы генетики».

Раздел 4. Генетика и цитология

Тема 4.1. Цитологические основы наследственности

Теория. Строение клетки и роль органоидов в наследственности. Строение и классификация хромосом.

Практика. Лабораторная работа «Изучение хромосом на препаратах корешков растений. Поведение хромосом в митозе».

Тема 4.2. Деление клетки

Теория. Поведение хромосом при образовании гамет в ходе мейоза.

Практика. Практикум «Моделирование процессов митоза и мейоза. Изготовление моделей хромосом».

Раздел 5. Дискретная природа наследственности

Тема 5.1. Подчиненность законам Грегора Менделя при моногибридном скрещивании

Теория. Особенности наследования признаков при моногибридном скрещивании. Статистический характер и значение анализирующего скрещивания. Полное и неполное доминирование.

Практика. Практикум «Решение задач на моногибридное скрещивание (генетика растений, генетика животных)».

Тема 5.2. Дигибридное скрещивание

Теория. Цитологические основы дигибридного скрещивания. Полигибридное скрещивание.

Практика. Решение задач на дигибридное скрещивание. Определение количества и типов гамет при полигибридном скрещивании. Тестирование по

теме «Дигибридное скрещивание».

Тема 5.3. Наследование признаков при взаимодействии генов

Теория. Комплементарное и модифицирующее действие генов. Плейотропия. Эпистаз. Полимерное действие генов.

Практика. Решение комплексных задач на взаимосвязь генов. Тестирование по теме «Наследование признаков при взаимодействии генов».

Раздел 6. Хромосомная теория наследственности

Тема 6.1. Наследование сцепленных признаков

Теория. Правила обозначения генов, локализованных в одной хромосоме. Понятие о сцепленном наследовании. Генетические карты хромосом. Закон линейного расположения генов в хромосоме.

Практика. Решение задач по закону линейного расположения генов в хромосоме. Практикум «Генетические карты хромосом. Моделирование».

Тема 6.2. Наследование пола, наследование сцепленных с полом признаков

Теория. Хромосомный механизм определения пола.

Практика. Решение задач на сцепленное с полом наследование. Тестирование по разделу «Хромосомная теория наследственности».

Раздел 7. Цитоплазматическая наследственность

Тема 7.1. Особенности нехромосомной (цитоплазматической) наследственности

Теория. Нехромосомная наследственность. Особенности митохондрий.

Практика. Изучение атласа по цитологии. Опрос по разделу «Цитоплазматическая наследственность».

Раздел 8. Генетическая изменчивость

Тема 8.1. Генотип и среда

Теория. Адаптивная модификация. Норма реакции.

Практика. Практикум «Составление вариационных рядов и построение кривых. Изучение скорости сворачивания молока. Определение жирности молока».

Тема 8.2. Мутации

Теория. Классификация мутаций по их фенотипическому проявлению. Классификация мутаций по генотипу. Естественный мутагенез, его причины. Искусственный мутагенез. Генетический груз популяций.

Практика. Практикум «Решение задач по теме «Генные мутации».

Раздел 9. Генетика популяций

Тема 9.1. Генетическая структура популяций

Теория. Генетическая структура популяций. Закон Харди-Вайнберга.

Мутационный процесс. Дрейф генов. Генетический полиморфизм.

Практика. Решение задач на закон Харди-Вайнберга. Моделирование дрейфа генов.

Тема 9.2. Генетика и микроэволюция

Теория. Эколого-генетическая структура популяций. Природа генетических различий между популяциями.

Практика. Тестирование по теме «Генетика популяций».

Раздел 10. Генетика на службе человека

Тема 10.1. Генная и клеточная инженерия

Теория. Химический и ферментативный состав генов. Вектор – перенос генов и хромосом. Искусственная пересадка клеточных ядер в яйцевые и соматические клетки. Применение генной инженерии в микробиологии.

Практика. Опрос по теме «Генная и клеточная инженерия».

Раздел 11. Генетика как научная основа селекции

Теория. Интенсивность и эффективность отбора. Использование полиплоидов, анеуплоидов, индуцированных мутантов. Изучение методов скрещивания, выбора исходного материала.

Практика. Практикум «Решение задач на определение коэффициента наследуемости и повторяемости, на определение селекционного дифференциала и эффекта селекции, на вычисление среднего значения признака и его изменчивости».

Раздел 12. Генетика и соционика

Теория. Понятие о социуме. Генетическое единство рас. Генетическая обусловленность правшей, левшей, особенности асимметрии полушарий головного мозга. Век акселератов. Генетика на службе геронтологии. Близнецы – исключение из правил. Диагноз – гениальность.

Практика. Тестирование по теме «Генетика и соционика». Определение личностных качеств правшей, левшей. Изучение кожных рисунков – наследственная природа дерматоглифов. Определение типов темперамента. Наследственные задатки и выбор профессии.

Раздел 13. Актуальные проблемы современной генетики

Теория. Актуальные направления генетических исследований и прикладных аспектов генетики.

Практика. Итоговая аттестация. Зачетная работа.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

При реализации Программы в учебном процессе используются методические пособия, дидактические материалы, фото- и видеоматериалы, журналы и книги, материалы на электронных носителях.

При проведении занятий используются:

- словесные методы обучения: лекции, объяснения, беседы, консультации;
- наглядные методы обучения: наглядные пособия, плакаты, видео и CD;
- исследовательские методы обучения – выполнение обучающимися определенных исследовательских заданий.

Усвоение материала контролируется при помощи опросов, тестирования, выполнения практических заданий.

Заключительное занятие объединения проводится в форме зачетной работы.

Материально-технические условия реализации Программы

Продуктивность работы во многом зависит от качества материально-технического оснащения процесса. Программа реализуется в аудитории образовательной организации с применением технических средств обучения и лабораторного оборудования:

- компьютеры;
- проектор;
- экран;
- телевизор;
- интерактивная доска SMART;
- микроскопы;
- устройства для изучения химической природы наследственности;
- оборудование для изучения физико-химических аспектов хранения информации в клетках;
- приспособления для изучения особенностей процесса передачи генов в поколениях;
- устройства для изучения способа установления родственности организмов;
- пробирки с питательной средой;
- матовые стекла;
- кисточки;
- лаборатория по диагностике дефектных генов;
- модель ДНК – РНК;
- коллекция линий дрозофилы с разной окраской глаз, тела, формы

крыльев;

- набор постоянных препаратов мутаций дрозофилы;
- наборы колосьев разных видов пшеницы;
- наборы семян фасоли разной окраски и размера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЙ ПРИ НАПИСАНИИ ПРОГРАММЫ

1. Федеральный закон № 323-ФЗ от 21.11.2011 «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» определяет первую помощь как особый вид помощи (отличный от медицинской), оказываемой лицами, не имеющими медицинского образования, при травмах и неотложных состояниях до прибытия медицинского персонала.
2. Айла Ф., Кайгер Дж. Современная генетика. В 3-х т. – М.: Мир, 1987.
3. Арефьев В.А., Лисовенко Л.А. Англо-русский толковый словарь генетических терминов. – М.: ВНИРО, 1995.
4. Асанов А.Ю., Демикова Н.С., Голимбет В.Е. Основы генетики. – М.: Akademia, 2012.
5. Банин В.В. Цитология. Функциональная ультраструктура клетки. Атлас. Учебное пособие. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016.
6. Беркинблит М.Б., Жердев А.В., Ларина С.Н. Почти 200 задач по генетике. – М.: МИРОС, 1992.
7. Богданова Т.Л., Солодова Е.А. Биология. Справочник для школьников и поступающих в вузы. Курс подготовки к ГИА, ЕГЭ и дополнительным испытаниям в вузы. – М.: АСТ-Пресс Книга, 2017.
8. Боринская С.А., Янковский Н.К. Люди и их гены: нити судьбы. – Фрязино: Век 2, 2015.
9. Васильева Е.Е. Генетика человека с основами медицинской генетики. Пособие по решению задач. – М.: Лань, 2016.
10. Высоцкая М.В. Нетрадиционные уроки по биологии в 5-11 классах. – Волгоград, Учитель, 2010.
11. Генетика за 30 секунд. 50 фундаментальных открытий генетики, описанные за 30 секунд. /Ред.: Дж. Вайцман, М. Вайцман. – М.: Рипол Классик, 2018.
12. Геном, клонирование, происхождение человека. /Ред. Л.И. Корочкин – Фрязино: Век 2, 2004.
13. Гершензон С.М. Основы современной генетики. – Киев: Наукова думка, 1979.
14. Гуляев Г.В. Задачник по генетике. – М.: Колос, 1980.

15. Добжанский Ф.Г. Генетика и происхождение видов. /Ред. И. Захаров-Гезехус. – М.: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2010.
16. Дублин И.П. Генетика и человек. – М.: Просвещение, 2010.
17. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. – Новосибирск: НГУ, 2002.
18. Загорский В.В. Воспитать учёного. Монография. – М.: НКП Экопоселение Любинка, 2003.
19. Захаров А.Ф., Бенюш В.А., Кулешов Н.П., Барановская Л.И. Хромосомы человека. Атлас. – М.: Медицина, 1982.
20. Заяц Р.Г. и др. Общая и медицинская генетика. /Р.Г. Заяц, В.Э. Бутвиловский, И.В. Рачковская, В.В. Давыдов. – Ростов-н/Дону: Феникс, 2002.
21. Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции. Учебник для студентов высших учебных заведений. – М.: Н-Л, 2015.
22. Киреева Н.М. Биология для поступающих в ВУЗы. Способы решения задач по генетике. – Волгоград: Учитель, 2003.
23. Козак М.Ф. Дрозофила – модельный объект генетики. Учебно-методическое пособие. – Астрахань: АГУ, 2007.
24. Козлов Ю.Н., Костомахин Н.М. Генетика и селекция сельскохозяйственных животных. – М.: КолоС, 2009.
25. Конюхов Б.В., Пашин Ю.В. Наследственность человека. – М.: Медицина, 1971.
26. Корженевская М.А. Генетика в клинической практике. /М.А. Корженевская, Л. Е. Анисимова, Е.В. Карпова, С.В. Розенфельд, Н.Н. Степанов, Е.Ф. Того. – М.: СпецЛит, 2015.
27. Кочергин Б. Н., Кочергина И. А. Задачи по молекулярной биологии и генетике. – Минск: Народная асвета, 1982.
28. Кузнецов И. Н. Научное исследование: методика проведения и оформление. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2004.
29. Мишакова В.Н., Дорогина Л.В., Агафонова И.Б. Решение задач по генетике. /Ред. А.А. Бобков. – М.: Дрофа, 2010.
30. Муртазин Г. М. Задачи и упражнения по общей биологии. – М.: Просвещение, 1981.
31. Мушкамбаров Н.Н., Кузнецов С.Л. Молекулярная биология. Учебное пособие. – М.: Медицинское информационное агентство, 2016.
32. Натали В.Ф. Основные вопросы генетики. – М.: Просвещение, 1967.
33. Орлова Н. Н. Малый практикум по общей генетике. – М.: МГУ, 1985.
34. Орлова Н.Н., Глазер В.М., Ким А.И. Сборник задач по общей генетике. –

- М.: МГУ, 2001.
35. Петросова Р.А. Основы генетики. – М.: Дрофа, 2005.
 36. Пономарева И.Н., Соломин В.П., Сидельникова Г.Д. Общая методика обучения биологии. – М.: Academia, 2003.
 37. Причард Дориан Дж., Корф Брюс Р. Наглядная медицинская генетика. /Под ред. Е.С. Ворониной. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018.
 38. Приходченко Н.Н., Шкурят Т.П. Основы генетики человека. - Ростов- на-Дону: Феникс, 1997.
 39. Пухальский В.А. Введение в генетику. – М.: КолосС, 2007.
 40. Райан Ф. Таинственный геном человека. /Ред. О. Сивченко. – М.: Питер, 2017.
 41. Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии. – СПб: СПбГТУ, 2002.
 42. Соколовская Б. Х. Сто задач по молекулярной биологии и генетике (с решениями). – Новосибирск: Наука, 1971.
 43. Спирина Е.В. Учимся решать задачи по цитологии и генетике: учебно-методическое пособие. – Ульяновск; УИПКПРО, 2010.
 44. Тарантул В.З. Геном человека: Энциклопедия, написанная четырьмя буквами. – М.: Языки славянской культуры, 2003.
 45. Топорина Н.А., Стволинская Н.С. Генетика человека. – М.: ВЛАДОС, 2001.
 46. Фогель Ф., Мотульски А. Генетика человека. В 3-х т. – М.: Мир, 1989.
 47. Щеглов Н. И. Сборник задач и упражнений по генетике. – М.: МП «Экоинвест», 1991.