

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. В.П.АСТАФЬЕВА  
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Факультет биологии, географии и химии  
Кафедра физиологии человека и методики обучения биологии

**АРШУКОВА СВЕТЛАНА АНДРЕЕВНА**

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

**МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «ОСНОВЫ ГЕНЕТИКИ» В  
ШКОЛЬНОМ КУРСЕ БИОЛОГИИ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ**

Направление подготовки

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) образовательной программы Биология и химия

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ:

И.О. зав. кафедрой

к.п.н., доцент Горленко Н.М. \_\_\_\_\_

Научный руководитель

к.п.н., доцент Голикова Т.В. \_\_\_\_\_

Обучающийся

Аршукова С.А. \_\_\_\_\_

Дата защиты \_\_\_\_\_ Оценка \_\_\_\_\_

Красноярск 2017

**ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**  
на выпускную квалификационную работу  
Аршуковой Светланы Андреевны, выполненную по теме  
«Методика изучения темы «Основы генетики»  
в школьном курсе биологии в основной школе»

Выпускная квалификационная работа Аршуковой С.А. посвящена современной проблеме изучения основ генетики в школьном курсе биологии в 9 классе. Современная генетика способствует решению многих биологических проблем, поэтому методика изучения данной темы имеет особую практическую значимость.

Автор ВКР в течение трех лет, начиная с 2015 года, анализировала рабочие программы по биологии, содержание школьных учебников 9 класса, выявляла особенности изучения генетического материала. На основе этого разработала методику изучения темы «Наследственность и изменчивость организмов».

Выпускная квалификационная работа выполнена на достаточно высоком научном уровне. Аршукова С.А. определила объем изучения генетических понятий, формируемых у учащихся в основной школе, проанализировала вопросы и задания, включенные в программу государственной итоговой аттестации и, опираясь на результаты исследования, провела педагогический эксперимент с учащимися 9 класса МАОУ «Лицей №1».

Конкретное содержание, объем проделанной работы свидетельствуют о глубокой всесторонней разработке проблемы изучения основ генетики в основной школе. Выводы, сформулированные бакалавром объективны и не вызывают сомнения.

При выполнении и написании выпускной квалификационной работы Светлана Андреевна проявила высокую степень самостоятельности и инициативности, показала умения анализа литературных источников, оценки современного состояния, осмысления и обобщения полученных результатов, способности к исследовательской деятельности, готовности к применению и использованию полученных результатов в реальной педагогической деятельности, проявила готовность к взаимодействию с участниками образовательного процесса.

Научная работа Аршуковой С.А. интересна для прочтения и имеет законченный характер. Все ее части написаны и оформлены в соответствии с ГОСТами, аккуратны и грамотны, актуальны. Таблицы выполнены достаточно качественно и корректно.

ВКР Аршуковой С.А. прошла процедуру рецензирования в системе «Антиплагиат» в отчете, которой указана оценка оригинальности – 82,1 %, соответствует предъявляемым требованиям и может быть оценена на «отлично».

Научный руководитель

Т.В. Голикова, к. пед. н., доцент кафедры

физиологии человека и методики обучения биологии



**Согласие**  
**на размещение текста выпускной квалификационной работы**  
**обучающегося в ЭБС КГПУ им. В.П. Астафьева**

Я, Аршукова Светлана Андреевна разрешаю, КГПУ им. В.П. Астафьева безвозмездно воспроизводить и размещать (доводить до всеобщего сведения) в полном объеме и по частям написанную мною в рамках выполнения основной профессиональной образовательной программы выпускную квалификационную работу бакалавра на тему: «Методика изучения темы «Основы генетики» в школьном курсе биологии в основной школе» (далее ВКР) в сети Интернет в ЭБС КГПУ им. В.П. Астафьева, расположенном по адресу <http://elib.kspu.ru>, таким образом чтобы любое лицо могло получить доступ к ВКР из любого места и в любое время по собственному выбору, в течение всего срока действия исключительного права на ВКР.

Я подтверждаю, что ВКР написана мною лично, в соответствии с правилами академической этики и не нарушает интеллектуальных прав иных лиц.

20.06.2017  
(дата)

Аршукова  
(подпись)

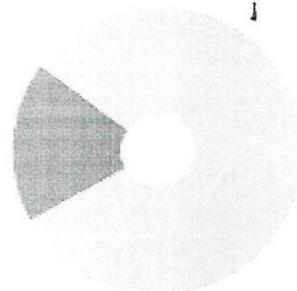
Уважаемый пользователь! Обращаем ваше внимание, что система «Антиплагиат» отвечает на вопрос, является ли тот или иной фрагмент текста заимствованным или нет. Ответ на вопрос, является ли заимствованный фрагмент именно плагиатом, а не законной цитатой, система оставляет на ваше усмотрение.

## Отчет о проверке № 1

дата выгрузки: 20.06.2017 04:59:34  
 пользователь: [nb.kspr@mail.ru](mailto:nb.kspr@mail.ru) / ID: 1560615  
 отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат»  
 на сайте <http://www.antiplagiat.ru>

### Информация о документе

№ документа: 2338  
 Имя исходного файла: Аршукова С.А. Методика изучения темы Основы генетики в школьном курсе биологии в основной школе.doc  
 Размер текста: 570 кБ  
 Тип документа: Не указано  
 Символов в тексте: 100823  
 Слов в тексте: 12017  
 Число предложений: 817



### Информация об отчете

Дата: Отчет от 20.06.2017 04:59:34 - Последний готовый отчет  
 Комментарий: не указано  
 Оценка оригинальности: 82.1%  
 Заимствования: 17.9%  
 Цитирование: 0%

Оригинальность: 82.1%  
 Заимствования: 17.9%  
 Цитирование: 0%

### Источники

Доля в тексте	Источник	Ссылка	Дата	Найдено в
3.82%	[1] не указано	<a href="http://megabook.ru">http://megabook.ru</a>	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет
3.22%	[2] не указано	<a href="http://5ballov.ru">http://5ballov.ru</a>	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет
2.43%	[3] А п восточный □ автор маслак екатерина николаевна □ учитель биологии высшей категории мк	<a href="http://fullref.ru">http://fullref.ru</a>	15.05.2016	Модуль поиска Интернет



## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА I. ГЕНЕТИКА – НАУКА О НАСЛЕДСТВЕННОСТИ И ИЗМЕНЧИВОСТИ ОРГАНИЗМОВ	9
1.1. История становления генетики как науки	9
1.2. Методы и основные законы генетики	21
1.3. Генетические понятия в школьном курсе биологии	25
ГЛАВА II. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ОСНОВ ГЕНЕТИКИ	31
2.1. Сравнительный анализ школьных программ (тема «Основы генетики»)	31
2.2. Анализ вопросов и заданий, включенных в программу государственной итоговой аттестации	40
2.3. Методика изучения темы «Наследственность и изменчивость организмов» в основной школе	47
ВЫВОДЫ	66
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	67

## ВВЕДЕНИЕ

Генетика как наука о закономерностях наследственности и изменчивости организмов является основой современной биологии, определяющей развитие других дисциплин. В настоящее время именно генетика определяет единство биологических наук, благодаря универсальности законов наследственности и фундаментальной информации, систематизированной в положениях общей генетики. Роль генетики в современном мире не ограничивается сферой биологии, от уровня знаний в данной области зависит прогресс таких научных направлений, как экология, социология, психология, медицина и др.

В школьном курсе биологии тема «Основы генетики» обеспечивает школьников знаниями о механизмах передачи и сохранения наследственной информации, использовании генетических законов в гибридизации, проявлении мутаций, проявлении генетических законов на различных уровнях организации живой материи. Методологическая роль генетики в образовании предъявляет особые требования к преподаванию этой дисциплины, в которой должны сочетаться широта охвата, научная глубина и доступность изложения [20, с.18].

Проблемы методики обучения генетике в общеобразовательной школе, такие как применение наглядности, роль генетических понятий в развитии компетенций учащихся, логика изучения генетического материала, система работы с ключевыми понятиями, требования к содержанию основного, углубленного и факультативного изучения материала по генетике, методические приемы проведения лабораторных работ, решения генетических задач, активно разрабатываются современными учителями.

Выбор темы исследования «Методика изучения темы «Основы генетики» в школьном курсе биологии на базовом уровне» обусловлен актуальностью вопроса и его практической значимостью.

Объект исследования: учебно-воспитательный процесс по биологии, включающий изучение основ генетики.

Предмет исследования: методические условия изучения основ генетики.

Гипотеза исследования: знания учащихся 9 класса в области изучения основ генетики повысятся, если будет отобрано содержание изучаемого материала, определены методы и методические приемы обучения, будут применяться современные технологии обучения, включена проектная деятельность, проведены практические работы, использованы генетические задачи в нестандартной игровой форме.

Цель исследования: выявить методические условия изучения основ генетики в школьном курсе биологии.

Задачи исследования:

1. Изучить исторические аспекты, основные методы, содержание генетики.
2. Изучить современное состояние исследуемой проблемы в практике работы образовательных учреждений.
3. Разработать экспериментальную методику изучения раздела «Основы генетики» (9 класс) по программе Сонина Н.И. и экспериментально ее апробировать.

При выполнении поставленных задач были использованы следующие методы:

- изучение и анализ специальной биологической и методической литературы;
- изучение и анализ проблемы в практике работы образовательных учреждений;
- педагогическое наблюдение;
- разработка методики обучения;
- постановка обучающего эксперимента в 9 классе;

- проверочные работы обучающихся;
- метод математической обработки данных;

База исследования: МАОУ «Лицей №1» г. Красноярска.

Выполнение выпускной квалификационной работы осуществлялось в три этапа:

I этап: Выбор темы, определение цели, задач, предмета, объекта исследования, выдвижение гипотезы. Подбор и изучение биологической и методической литературы.

II этап: Анализ учебно-методических комплектов по биологии для 9 класса, конструирование и разработка этапов эксперимента

III этап: Постановка учебного эксперимента в образовательном учреждении, обработка полученных данных и обобщение результатов исследования, оформление текста выпускной квалификационной работы.

Структура работы: введение, две главы, выводы, список литературы, включающий 44 наименования.

Объем работы 71 страница, таблицы – 7, рисунки – 1.

# ГЛАВА I. ГЕНЕТИКА – НАУКА О НАСЛЕДСТВЕННОСТИ И ИЗМЕНЧИВОСТИ ОРГАНИЗМОВ

## 1.1. История становления генетики как науки.

Генетика – это комплекс наук о свойствах живых организмов передавать свои признаки в ряду поколений и изменять свои признаки в силу различных причин [38, с.10] Наследственность можно определить как биологический процесс, обуславливающий сходства между родителями и потомком [11, с.9]. По признанию многих современных биологов данная наука в последние годы стала сердцевинной всех биологических наук. Разнообразие жизненных форм и процессов может быть осмыслено как единое целое в рамках генетики.

Возникновение генетики связано с развитием племенного дела и животноводства, а также растениеводства и семеноводства. В то время, когда человек стал применять скрещивание животных и растений, он столкнулся с тем фактом, что свойства и признаки потомства зависят от свойств избранных для скрещивания родительских особей. Отбирая и скрещивая лучших потомков, человек из поколения в поколение создавал родственные группы — линии, а затем породы и сорта с характерными для них наследственными свойствами.

Гипотезы о механизмах наследственности до начала XIX века имели умозрительный характер. Первые идеи о данных механизмах высказывали древние ученые. К V веку до н.э. сформировались две основные теории наследования признаков: прямого и непрямого наследования признаков [11, с.10].

Гиппократ являлся сторонником теории прямого наследования признаков. Философ считал, что в оплодотворении участвуют половые задатки (яйцеклетки и сперматозоиды), которые формируются при участии всех частей организма. Потомкам передаются признаки родителей, причем

здоровые органы дают здоровый репродуктивный материал, а нездоровые – нездоровый.

На данной идее базируется теория пангенезиса Ч. Дарвина. По мнению ученого, «геммулы» - гипотетические частицы наследственной информации собирают сведения о состоянии органов и систем, они циркулируют с током крови и несут информацию в половые клетки. После слияния этих клеток, в ходе развития организма следующего поколения, геммулы превращаются в клетки того типа, из которого произошли, со всеми особенностями, приобретенными родителями в течение жизни.

Аристотель был сторонником теории непрямого наследования. Он полагал, что участвующие в оплодотворении половые задатки производятся из питательных веществ, необходимых для соответствующих органов. Аристотель был убежден в различном вкладе женского и мужского начал в процесс деторождения. Древнегреческий философ считал, что женский организм предоставляет материал, а мужской – определяет, каким будет ребенок и запускает действие.

Предпосылки становления современной генетики возникли в XVIII – XIX веках. Растениеводы-практики, такие как А. Гершнер, О. Сажрэ, Т. Найт, Ш. Нодэн обратили внимание, что признаки одного из родителей преобладают в потомстве гибридов. Аналогичные наблюдения о наследовании признаков у человека были сделаны П. Люка. Данных исследователей принято считать непосредственными предшественниками Г. Менделя.

В 1865 году Г. Менделем были опубликованы результаты работ по гибридизации сортов гороха. Фундаментальные принципы наследования признаков были установлены в ходе систематичных и упорядоченных опытов. Г. Мендель рассматривал дискретные признаки, которые неизменны в ряду поколений. В эксперименте использовались родительские формы, отличные по одному признаку. Все потомки, полученные от скрещивания,

учитывались, таким образом, исследователь исключал влияние случайных событий [38, с.12].

Г. Мендель изучал наследование семи признаков, которые определялись генами, локализованными в разных парах гомологичных хромосом, что исключало сцепленное наследование. Ученый обнаружил, что у гибридов первого поколения проявляется признак только одной родительской формы, а другой – «исчезает». Был открыт закон единообразия гибридов первого поколения.

При скрещивании полученных гибридов во втором поколении ученый выявил расщепление: признак гибридов первого поколения проявился у трех четвертых потомков; а у четверти – «исчезнувший» в первом поколении. Выявленная закономерность была названа законом расщепления.

Организмы отличаются друг от друга по многим парам признаков, поэтому, установив закономерности наследования одной пары признаков, Г. Мендель перешел к изучению двух и более пар альтернативных признаков. Для дигибридного скрещивания были отобраны гомозиготные растения гороха, отличающиеся по окраске и форме семян. При скрещивании растений потомки первого поколения были единообразны, при их самоопылении в потомстве наблюдалось расщепление 9:3:3:1. При анализе полученного потомства Г. Мендель отметил, что наряду с сочетаниями признаков исходных сортов появляются и новые сочетания признаков. Данное исследование позволило ученому сформулировать закон независимого наследования признаков.

Работа, представленная Г. Менделем в 1865 г. на заседании Общества естествоиспытателей в г. Брно, не смогла заинтересовать современников и не повлияла на распространенные в конце XIX века представления о наследственности.

Рубежом развития генетики стало начало XX столетия. В процессе становления генетики как науки можно выделить пять этапов, между которыми прослеживаются весьма условные границы [5].

## 1. Этап развития менделизма (1900 – 1912 гг.)

Вторичное открытие законов Г. Менделя в 1900 г. Х. Де Фризом в Голландии, Э. Чермаком в Австрии и К. Корренсом в Германии позволило утвердить представления о существовании дискретных наследственных факторах. В 1902 г. У. Бэтсон и Е.Р. Саундерс при проведении опытов на домашней курице подтвердили справедливость данных законов для животных.

В 1906 г. У. Бэтсон дал название «генетика» (от латинского «geneticos» - относящийся к происхождению или «geneo» - порождаю, или «genos» род, рождение) новой стремительно развивающейся науке. Английский ученый также дополнил законы Г. Менделя правилом чистоты гамет, согласно которому каждая половая клетка (гамета) несет только один аллель из пары, присутствующей у диплоидной родительской особи.

В 1909 г. ученый из Дании В. Иогансен ввел понятия «ген», который он определил как элементарный наследственный фактор; «генотип», под которым ученый понимал совокупность генов всего организма; «фенотип», указывающий на совокупность признаков всего организма. Для организмов, обладающих сходными генотипами и полученных путем близкородственного скрещивания, ученый предложил термин «чистая линия».

На данном этапе кроме работ по подтверждению справедливости законов Менделя, появились и иные направления исследований, которые стали активно развиваться в последующие периоды. В 1902 году У. Сеттон и Т. Бовери занимались синтезом информации о митозе и мейозе, хромосомах. Ученые обратили внимание на полный параллелизм расхождения хромосом и их рекомбинирования при мейозе и оплодотворении с расщеплением и рекомбинированием наследственных признаков по законам Менделя, что послужило важной предпосылкой возникновения хромосомной теории наследственности.

Позднее ученые при изучении передачи наследственных признаков в соответствии с законами Менделя выявили исключения из них. Так,

английские генетики У. Бэтсон и Р. Пеннет в 1906 г. в ходе опытов с душистым горошком обнаружили явление сцепленного наследования некоторых признаков, английский генетик Л. Донкастер в том же году в опытах с крыжовниковой пяденицей открыл сцепленное с полом наследование. В случаях, описанных учеными, наследование признаков происходило иначе, чем предсказывали законы Менделя.

В данный период началось изучение стойко наследуемых и внезапно возникающих изменений – мутаций. Особый вклад в их изучение внесли С.Н. Коржинский и Х. Де Фриз, учеными была создана мутационная теория. Основные положения, которой указывают на то, что мутации возникают внезапно, могут проявляться неоднократно, они являются устойчивыми у новых форм, а также не образуют непрерывных рядов.

2. Этап разработки и создания хромосомной теории наследственности (1912 – 1925 гг.)

На данном этапе развития генетики исследователями было доказано, что наследственные факторы взаимосвязаны с хромосомами. Экспериментальные работы, проводимые с 1910 по 1919 гг. Т. Морганом и его учениками (А. Стертевантом, К. Бриджесом, Г. Меллером), позволили сформулировать хромосомную теорию наследственности. В ходе исследований было доказано, что хромосомы клеточного ядра являются основными носителями генов, которые располагаются линейно. От поведения хромосом при созревании половых клеток в процессе оплодотворения зависит передача наследственных признаков. Вывод о наследовании признаков, сделанный ученым, был подтвержден данными гибридологического и цитологического методов.

В генетические исследования в качестве объекта Т. Морган ввел плодовую мушку дрозофилу (*Drosophila melanogaster*). Дрозофила является наиболее подходящим объектом для данных исследований по ряду причин: она имеет непродолжительный период развития, высокую плодовитость,

четыре пары хромосом, а также может культивироваться в лабораторных условиях.

Работы школы Т. Моргана позволили другим ученым построить карты хромосом, в которых указано точное расположение генов. В 1913 г. А. Стертевантом была составлена первая хромосомная карта для одной из хромосом плодовой мушки.

Цитогенетические эксперименты на основе хромосомной теории наследственности, поставленные А. Стертевантом, Г. Дж. Меллером, К. Бриджесом, доказали участие некоторых хромосом в определении пола. Так, у дрозофилы наряду с тремя парами хромосом, которые не имеют отношения к определению пола – аутосомами, имеется пара половых хромосом. В ходе исследования учеными было выявлено, что они бывают двух типов: палочковидные длинные X-хромосомы и изогнутые маленькие Y-хромосомы. Пол живых организмов определяется их сочетанием.

Дальнейшие исследования показали, что у дрозофилы, а также у большинства млекопитающих, амфибий, рыб и большинства растений попадание в зиготу двух X-хромосом приводит к формированию женской особи, объединение же одной X-хромосомы и одной Y-хромосомы дает начало мужской особи. Следовательно, все женские гаметы одинаковы - они несут по одной X-хромосоме; мужские особи дают гаметы двух типов: половина содержит X-хромосому, половина - Y-хромосому.

### 3. Этап открытия искусственного мутагенеза (1925 – 1940 гг.)

В 1925 году была опровергнута ошибочная концепция о том, что мутации в организме не зависят от внешних воздействий и возникают под действием внутренних причин самопроизвольно. Работы Г.А. Надсона и Г.С. Филиппова по вызыванию мутаций искусственным путем, и экспериментальное доказательство Г. Меллера по воздействию рентгеновских лучей на плодую мушку, позволили доказать обратное.

Работа Г. Меллера вызвала интерес среди ученых, которые начали проводить исследования по мутагенезу на различных объектах.

Установление того, что ионизирующие излучения являются универсальными мутагенами, стало предпосылкой для изучения закономерностей мутагенного действия излучения.

В работах М. Дельбрюка и Н.В. Тимофеева–Ресовского, относящихся к данному периоду, подтверждена прямая зависимость частоты индуцированных мутаций от дозы радиации. В дальнейшем показано, что мутагенным действием обладают ультрафиолетовые лучи и химические вещества. В 1930-х годах в СССР В.В. Сахаровым, М.Е. Лобашевым и С.М. Гершензоном были открыты первые химические мутагены. Благодаря исследованиям И.А. Рапопорта в СССР и Ш. Ауэрбаха и Дж. Робсона в Великобритании, в 1946 году обнаружены супермутагены этиленмин и азотистый иприт.

Исследования в этой области привели к быстрому прогрессу в познании закономерностей мутационного процесса и к выяснению некоторых вопросов, касающихся тонкого строения гена [5]. Первые данные о сложном строении гена из частей, способных мутировать, были получены в конце 1920-х – начале 1930-х годов А.С. Серебровским и его учениками.

Возможность получения мутаций у необходимых организмов открыла новые перспективы практического использования данных генетики. В разных странах начались работы по использованию радиационного мутагенеза для получения исходного материала при создании новых форм культурных растений. В СССР инициаторами селекции с применением радиации были А.А. Сапегин и Л.Н. Делоне.

На данном этапе развития науки о наследственности и изменчивости возникло направление, изучающее роль генетических процессов в эволюции. Основопологающими в этой отрасли знаний были теоретические работы английских генетиков Р. Фишера и Дж. Холдейна, американского генетика С. Райта и экспериментальные исследования С.С. Четверикова и его сотрудников, впервые исследовавших на нескольких видах дрозофил генетическую структуру природных популяций. Использование большого

фактического материала, накопленного генетиками, позволило ученым показать, что генетические данные подтверждают и конкретизируют ряд основных принципов дарвинизма, способствуют выяснению соотносительного значения в эволюции естественного отбора, разных типов изменчивости, изоляции и т. д.

Важно подчеркнуть тот факт, что в данный период в СССР учеными-генетиками были получены важные результаты, признанные мировыми исследователями. Наибольший интерес представляют работы Б.Л. Астрадава, который в опытах на тутовом шелкопряде доказал возможность регулирования частоты особей определенного пола у потомства, Г.А. Левитского по изменчивости кариотипов и их эволюции, М.М. Завадского по развитию половых признаков у хордовых.

Предыдущие этапы развития генетики могут быть объединены в эпоху классицизма, в период которой формировался язык генетики, разрабатывались методики исследования, были обоснованы фундаментальные положения и открыты основные законы. Данный этап является началом эпохи неоклассицизма, так как стало возможным вмешательство в механизм изменчивости, дальнейшее изучение хромосом и гена, создание теории искусственного мутагенеза. Данные события позволили генетике стать прикладной дисциплиной.

4. Этап проведения исследований по изучению физиологических и биохимических процессов, лежащих в основе наследования признаков (1940 – 1955 гг.)

Характерной чертой данного этапа является вовлечение в опыты новых объектов – вирусов и микроорганизмов, которые позволяют за короткое время получить значительное по численности потомство, тем самым повысить точность генетического анализа.

Изучение биохимических процессов, на основе которых происходит формирование наследственных признаков организмов, позволило выявить механизм действия генов, в частности, влияние генных мутаций на

синтезируемые в организме ферменты. В 1940-х годах Дж. Бидл и Э. Тэйтум сделали заключение о том, что всякий ген определяет синтез одного фермента. Учеными была предложена формула: «один ген — один фермент» была впоследствии уточнена «один ген — один белок» или даже «один ген — один полипептид».

В данный период в работах американских генетиков М. Грина и Э. Льюиса было доказано сложное строение гена, тем самым подтверждены и углублены аналогичные данные, установленные А.С. Серебряковым.

В 1944 генетик О. Эйвери с сотрудниками в работе по выяснению природы генетической информации у бактерий показала, что дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) хромосом является носителем наследственной информации. Данное открытие послужило основой для развития молекулярной биологии, в частности, молекулярной генетики, и изучения химической организации нуклеиновых кислот, их биологических функций и путей биосинтеза.

Наиболее важным достижением конца четвертого периода является установление того факта, что инфекционным элементом вирусов служит их нуклеиновая кислота, а также открытие в 1952 году американскими генетиками Дж. Ледербергом и М. Зиндером трансдукции - явления переноса вирусами генов хозяина.

Структура молекул ДНК была расшифрована в 1953 году американским генетиком Дж. Уотсоном и английским физиком Ф. Криком, что позволило сформулировать свойства генетического кода:

- Код триплетен, т.е. в составе белка каждая аминокислота кодируется тремя азотистыми основаниями;
- Триплеты не перекрываются;
- Код однозначен, т.е. каждый кодон кодирует только одну аминокислоту;

- Код вырожден, т.к. одной аминокислоте может соответствовать один и более одного триплета;
- Считывание начинается со стартового триплета, знаки препинания в ДНК отсутствуют. Триплеты УАА, УАГ, УГА обозначают прекращение синтеза полипептидной цепи;
- Универсальность генетического кода проявляется в том, что он один для всех живущих на Земле существ (см. табл.1).

Таблица 1

### Генетический код (иРНК)

Нуклеотид					
1-й	2-й				3-й
	У	Ц	А	Г	
У	УУУ } Фенилаланин УУЦ } УУА } Лейцин УУГ }	УЦУ } УЦЦ } Серин УЦА } УЦГ }	УАУ } Тирозин УАЦ } УАА } стоп-кодона УАГ }	УГУ } Цистеин УГЦ } УГА } стоп-кодон УГГ } Триптофан	У Ц А Г
Ц	ЦУУ } ЦУЦ } Лейцин ЦУА } ЦУГ }	ЦЦУ } ЦЦЦ } Пролин ЦЦА } ЦЦГ }	ЦАУ } Гистидин ЦАЦ } ЦАА } Глютамин ЦАГ }	ЦГУ } ЦГЦ } Аргинин ЦГА } ЦГГ }	У Ц А Г
А	АУУ } АУЦ } Изолейцин АУА } АУГ } Метионин старт-кодон	АЦУ } АЦЦ } Треонин АЦА } АЦГ }	ААУ } ААЦ } Аспарагин ААА } ААГ } Лизин	АГУ } АГЦ } Серин АГА } АГГ } Аргинин	У Ц А Г
Г	ГУУ } ГУЦ } Валин ГУА } ГУГ }	ГЦУ } ГЦЦ } Аланин ГЦА } ГЦГ }	ГАУ } Аспарагиновая кислота ГАЦ } ГАА } Глутаминовая кислота ГАГ }	ГГУ } ГГЦ } Глицин ГГА } ГГГ }	У Ц А Г

Центральная догма биологии, гласящая о том, что наследственная информация передается от нуклеиновых кислот к белку, но не в обратном направлении, была сформулирована в 1961 году группой исследователей под руководством Ф. Крика [38, с.15].

Прогресс биохимической генетики позволил ученым достичь успеха в области цитологических и генетических исследованиях наследственных заболеваний человека. В результате сложилось новое направление — медицинская генетика.

Генетические исследования в СССР до 1940-х годов развивались успешно и занимали одно из ведущих мест в мире. Наука о наследственности и изменчивости организмов в стране была фактически разгромлена с установлением политической компании по преследованию генетиков, отрицанию данной науки и временному запрету генетических исследований. В этот период генетику, наряду с иммунологией, физиологией высшей нервной деятельности, стали относить к «буржуазным» направлениям биологии.

5. Этап исследования генетических явлений на молекулярном уровне (1950 г. – н.в.)

Данный этап генетики характеризуется исследованием генетических явлений на молекулярном уровне, что стало возможным благодаря быстрому внедрению в генетику, как и в другие области биологии, новых химических, физических и математических методов.

Учеными было установлено, что гены являются участками полимерных молекул ДНК, различающиеся числом и порядком чередования пар нуклеотидов. Совместные исследования генетиков, химиков, физиков позволили выявить, что информация, передаваемая потомкам от родителей, в генах закодирована последовательностью нуклеотидных пар. В процессе транскрипции она переписывается с участием ферментов в нуклеотидную последовательность одонитевых молекул информационных РНК, которые определяют аминокислотную последовательность в синтезируемых в процессе трансляции белках.

В 1969 году в США Х.Г. Корана с сотрудниками осуществил химический синтез гена. Данное событие стало возможным благодаря открытию ряда ферментов – рестриктаз, которые разрезают нить ДНК на мелкие фрагменты в определенных участках.

На современном этапе истории генетики, начавшемся в начале 1970-х годов, наряду с прогрессом почти всех ранее сложившихся направлений, особенно интенсивно развивалась молекулярная генетика, что привело к

фундаментальным открытиям и, как следствие, к возникновению и успешной разработке принципиально новых форм прикладной генетики.

Достаточность знаний о механизмах наследственности привела к развитию новой науки – генной инженерии, которая основывается на использовании совокупности методов изменения нуклеиновых кислот в живых организмах. Техника рекомбинативной ДНК позволила провести клонирование многих генов организмов, подтвердить универсальность генетического кода, изучить молекулярно-генетические механизмы физиологических процессов и патологических состояний.

В 1976 году Г.П. Георгиев с сотрудниками в СССР выделил и клонировал ДНК мобильных элементов генома. Конец 1980-х – 1990-е годы характеризуются активностью генетиков по расшифровке процессов развития, осуществляемого под контролем гена [Жимулев, 10].

В 2003 году после выхода первого релиза полной последовательности ДНК – сиквенса генома человека началась «постгеномная эра». Комплекс данных полного сиквенса позволил создать ученым геномные базы данных, что перевело генетические исследования на качественно новый уровень.

Разрозненные сведения в отдельных экспериментальных работах были объединены в комплекс систематизированных данных по структуре ДНК и РНК, соответствующим им белковым продуктам, связанным с ними физиологическими особенностями и заболеваниями, взаимном расположении генов, выявленных мутациях и о многих других ключевых биологических особенностях. Секвенирование геномов других организмов позволило использовать сравнительный подход для характеристики физиологических особенностей и патологических состояний.

Современные ученые-генетики преследуют цели двоякого рода: познание закономерностей наследственности и изменчивости и поиск путей практического использования этих закономерностей. Данные цели взаимосвязаны: решение практических задач основывается на заключениях, полученных при изучении основных генетических проблем, одновременно с

этим в ходе исследований ученые получают фактические данные, важные для расширения и углубления теоретических представлений.

Достижения генетики применяются для выбора типов скрещиваний, определения наиболее эффективных способов отбора, для регуляции развития наследственных признаков, управления процессом возникновения мутаций, направленного изменения генома организма.

## 1.2. Методы и основные законы генетики

Современная генетика включает в себя большое разнообразие методов, к которым относятся как специфические методы: гибридологический и генеалогический, так и неспецифические методы, применяемые совместно с другими: близнецовый, цитогенетический, популяционный, мутационный, рекомбинационный и метод селективных проб [28].

1. Гибридологический метод. Основным методом был и остается гибридологический метод, разработанный Г. Менделем. Он заключается в скрещивании в ряде поколений организмов, различающихся определенными признаками, и изучении полученного потомства. Ученый рассматривал не весь комплекс многообразных признаков у родителей и их потомков, а выделял и анализировал наследование по отдельным признакам. С помощью данного метода возможно установить доминантность или рецессивность признака, генотип организма, взаимодействие генов и характер данного взаимодействия, явление сцепления генов, расстояние между сцепленными генами, сцепление генов с полом.

2. Генеалогический метод (метод родословных). Является одним из вариантов гибридологического метода. Данный метод впервые был предложен Ф. Гальтоном, Г. Юст предложил систему условных обозначений (символов). Наследования признака при этом изучают путем анализа передачи его потомству в целых семьях или группах, для чего составляются родословные на несколько поколений предков отдельных особей или целых

семей. Метод родословных позволяет установить рецессивность или доминантность признака, сцепленность его с полом или другими признаками.

Генеалогический метод применяется при изучении наследственности человека и медленно плодящихся животных, к которым обычный гибридологический метод или не применим, или требует продолжительного времени для получения результатов опыта.

3. Близнецовый метод основан на изучении однойцовых или двухйцовых близнецов путем установления внутриварного сходства (конкордантности) и различия (дискордантности) между ними. Близнецы - это дети, выношенные и рожденные одной матерью одновременно. Они могут быть монозиготные и дизиготные. Монозиготные - развиваются из одной зиготы, они одного пола и имеют одинаковый генотип. Дизиготные близнецы развиваются из двух зигот, они имеют разные генотипы, могут быть одного или разного пола. В генетических исследованиях важно установить зиготность близнецов.

Близнецовый метод используется для изучения соотносительной роли наследственности и среды в развитии признака, установления наследственного характера признака, выявления причин различной пенетрантности генов, оценки эффективности влияния внешних факторов на человека.

4. Цитогенетический метод применяется при изучении строения хромосом, их репликации и функционирования, хромосомных перестроек и изменчивости числа хромосом. С его помощью выявляются болезни и аномалии, связанные с нарушением в строении хромосом и изменением их числа. Цитогенетические исследования стали широко использоваться с начала 20-х гг. XX в. для изучения морфологии хромосом человека, подсчета хромосом. Развитие современной цитогенетики человека связано с именами цитологов Д. Тио и А. Левана. В 1956 г. они первыми установили, что у человека имеется 46 хромосом, что положило начало широкому изучению митотических и мейотических хромосом человека.

5. Популяционно-статистический метод основан на изучении генетического состава популяций. Он позволяет оценить вероятность рождения лиц с определенным фенотипом в данной группе населения, рассчитать частоту различных аллелей генов и генотипов по этим аллелям в популяции. Данный метод применяется при изучении наследования признаков у медленно плодящихся животных, имеет значение при изучении генетики человека.

6. Рекомбинационный метод основывается на частоте рекомбинаций между отдельными парами генов, представленных в одной хромосоме. Данный метод позволяет составлять карты хромосом, на которых указывается относительное расположение различных генов.

7. Биохимический метод. Многие врожденные нарушения метаболизма обусловлены различными дефектами ферментов, возникающие вследствие мутаций, изменяющих их структуру. Биохимические методы исследования основаны на изучении активности ферментов и химического состава клеток, которые определяются наследственностью. С помощью этих методов можно выявить генные мутации и гетерозиготных носителей рецессивных генов.

Анализ связи и взаимодействия отдельных методов генетики – занимает центральное положение при рассмотрении их в школьном курсе биологии. Непосредственной формой здесь является системный, целостный подход. С точки зрения данного подхода отдельные методы генетики, заключающие в себе сложный комплекс исследовательских приемов и средств, выступают уже как компоненты, своего рода подсистемы, функционирующие как единое целое.

Наряду с методами исследования в школьном курсе биологии изучаются основные генетические закономерности:

1. Правило единообразия гибридов первого поколения (Г. Мендель, 1865 г.) гласит о том, что при скрещивании двух гомозиготных организмов, относящихся к разным чистым линиям и отличающихся друг от друга по одной паре альтернативных проявлений признака, все первое поколение

гибридов окажется единообразным и будет нести проявление признака одного родителя [15, с.35]. Данное правило известно также как «закон доминирования». В основе его формулировки лежит понятие «чистая линия» относительно исследуемого признака, т.е. гомозиготность особей по исследуемому признаку.

2. Закон расщепления (Г. Мендель, 1865 г.). Ученый предположил, что при образовании гибридов наследственные факторы сохраняются, а не смешиваются. Формулировка закона имеет вид: при скрещивании двух гетерозиготных потомков первого поколения между собой, во втором поколении наблюдается расщепление в определенном числовом отношении: по фенотипу - 3:1, по генотипу – 1:2:1. Расщеплением называется явление, при котором в результате скрещивания гетерозиготных особей образуется часть потомства с доминантным признаком и часть – с рецессивным.

3. Закон независимого наследования признаков (Г. Мендель, 1865 г.). Данный закон проявляется при скрещивании двух особей, отличающихся друг от друга по двум и более парам альтернативных признаков. В данном случае гены и соответствующие им признаки наследуются независимо друг от друга и комбинируются во всех возможных сочетаниях. При этом образуются четыре фенотипические группы, которые характеризуются отношением 9:3:3:1.

4. Закон чистоты гамет (Г. Мендель, 1865 г.) заключается в том, что находящиеся в каждом организме пары альтернативных признаков не смешиваются при образовании гамет и переводят в них в чистом виде по одному от каждой пары: одни гаметы несут доминантный ген, другие – рецессивный. Гаметы не бывают гибридными по исследуемому признаку. Данный закон является доказательством дискретного характера наследственности.

5. Закон сцепленного наследования признаков (Т. Морган, 1911 г.). Число хромосом в организме меньше числа признаков, из этого следует то, что в одной хромосоме располагается множество генов. Наследование

признаков, гены которых локализованы в одной паре гомологичных хромосом, называется сцепленным. Гены, располагающиеся в одной хромосоме, образуют группу сцепления. Число таких групп равно гаплоидному набору хромосом.

6. Закон гомологических рядов наследственной изменчивости (Н.И. Вавилов, 1920 г.) является важным теоретическим обобщением исследований ученого. Согласно сформулированному закону, не только близкие в генетическом отношении виды, но и роды образуют гомологические ряды форм. Близкие виды обладают сходной наследственной изменчивостью, что объясняется большим сходством их генотипов.

Знание законов наследственности важно для понимания механизма передачи наследственных факторов, прогнозирования результатов скрещивания, выявления наследственных заболеваний.

### 1.3. Генетические понятия в школьном курсе биологии

В настоящее время в Российской Федерации приоритетным направлением определено социально-экономическое развитие страны. Стратегической целью долгосрочного развития в данном направлении является достижение уровня экономического и социального развития, соответствующего статусу России как ведущей мировой державы XXI века, характерными чертами которой являются: привлекательные условия жизни, передовые позиции в глобальной экономической конкуренции и надежное обеспечение национальной безопасности и реализация конституционных прав граждан [19].

Развитие человека является необходимым условием прогресса современного общества. Подъем экономики, улучшение благосостояния граждан напрямую связано с состоянием образовательной системы, которая определяет интеллектуальный потенциал страны.

Неудовлетворенность качествами знания школьников многими странами, в том числе Россией, привела к необходимости реформирования

школьного образования. Одной из ключевых проблем на сегодняшний день является низкий уровень преподавания естественных наук, как следствие – неудовлетворительное качество знаний у учащихся. В результате из-за несоответствия реальных результатов, получаемым на практике, целям, указанным в учебных программах произошло разногласие желаемого и действительного, возникла необходимость модернизации образования на ступени основного общего образования.

Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «17» декабря 2010 г. №1897 утвержден Федеральный государственный образовательный стандарт, представляющий собой совокупность требований, обязательных при реализации основной образовательной программы основного общего образования [26].

В ФГОС II поколения содержание предмета «Биология» определяется так называемым фундаментальным ядром. Фундаментальное ядро содержания – это документ, необходимый для создания базисных учебных планов, программ, учебно-методических материалов и пособий.

Содержание образования - система научных знаний, умений, навыков, овладение которыми обеспечивает всестороннее развитие умственных и физических способностей учащихся, формирование их мировоззрения, морали, поведения, подготовку к труду и общественной жизни [44, с.158].

Содержание курса биологии структурировано в виде трех разделов [37, с.8]:

- «Живые организмы»,
- «Человек и его здоровье»,
- «Общие биологические закономерности».

Основные понятия генетики включены в раздел «Общие биологические закономерности», где обобщается и систематизируется содержание, освоенное школьниками при изучении курса биологии в основной школе.

Генетический материал 9 класса может изучаться в виде самостоятельного блока или включаться в содержание других разделов; он не должен механически дублировать содержание курса «Общая биология» для 10-11 классов.

Школьное биологическое образование состоит из четырех компонентов, которые взаимосвязаны и взаимообусловлены:

1. Опыт познавательной деятельности.
2. Способы деятельности;
3. Опыт эмоционально-ценностного отношения к миру;
4. Опыт творческой деятельности.

Первым компонентом содержания биологического образования является опыт познавательной деятельности, представленный знаниями. В школьных учебниках они обобщены в виде понятий, законов, концепций, идей, теорий, фактов науки о природе, человеке, обществе мышлении, производстве и средствах деятельности. Традиционно формированию знаний уделяется большое внимание, так как их усвоение обеспечивает формирование в сознании учащегося научной картины мира. При изучении генетики у учащихся формируются:

- понятия «наследственность» и «изменчивость»;
- знания о типах скрещивания;
- знания о законах наследования и их цитологических основах;
- знания об основной генетической символике и терминологии;
- знания о хромосомной теории наследственности;
- понятия «наследственная изменчивость» и «модификационная изменчивость»;
- знания о значении генетики для медицины и селекции;

Способы деятельности (умения и навыки) являются вторым компонентом содержания. Вопросы их формирования и развития у учащихся

детально разработаны учеными и отражены в теории учебной деятельности школьников. Основные требования к умениям учащихся по основам генетики. Учащиеся должны уметь:

- применять знания о закономерностях наследования;
- самостоятельно решать генетические задачи;
- читать генетические карты;
- с позиции современной генетики обосновать вред курения, употребления алкоголя и наркотических веществ;
- сравнивать и отличать исходные формы и потомство
- самостоятельно работать со всеми компонентами учебника, составлять конспекты и др.

Анализ перечня требований к умениям, учащихся показывает, что при изучении данной темы необходимо обеспечить их выполнение. Так, например, школьники, получив знания, могут применять их при изучении материала о мутациях, методах селекции, закона Н.И. Вавилова о гомологических рядах наследственной изменчивости и др. Или, знание особенностей строения хромосом, расположения генов позволяет школьникам читать генетические карты и использовать это умение в решении жизненных ситуаций. Владение знаниями об основных функциях ядра, хромосом, ДНК, роли генов в клетке дает возможность девятиклассникам обосновывать негативное влияние вредных привычек с позиций молекулярной биологии.

Третьим компонентом содержания биологического образования является опыт эмоционально-ценностного отношения учащихся к природе, человеку и процессу изучения генетики. Накопление школьниками опыта эмоционально-ценностного отношения к процессу познания непосредственно связано с четким определением личностью потребностей и мотивов учебной деятельности. Без накопления школьниками данного опыта эмоционально-ценностного отношения к изучению генетики учебно-воспитательный

процесс по этому предмету не может быть признан полноценным. Способ усвоения данного компонента содержания биологического образования состоит в переживании, проявлении чувств при изучении генетического материала.

Четвертый компонент содержания образования - это опыт творческой деятельности. При творческом решении новой проблемы старшие школьники обязательно применяют усвоенные ранее знания и умения в новой ситуации, творчески преобразуя их в соответствии с содержанием проблемы.

Например, в рабочей тетради Т.А. Козловой и В.С. Кучменко при изучении взаимодействия генов девятиклассникам предлагается выполнить такое задание: «Сформулируйте понятие генотипическая среда. Можно ли сказать, что действие любого гена зависит от влияния генотипической среды? Свой ответ поясните» [18, с.46]. Школьникам при выполнении данного задания необходимо вспомнить определения «генотип», «среда», а также применить знания о взаимодействии аллельных генов.

Также в рабочей тетради присутствуют задания, при выполнении которых школьнику необходимо применить знания о современном состоянии проблемы и путях ее решения, достижениях ученых и практическом использовании полученных в ходе исследований данных. Например, «сравните искусственные и естественные мутации. Каково практическое значение искусственных мутаций?», «Прокомментируйте результаты опыта. Корневище одуванчика разделили на две равные части. Один экземпляр посадили на хорошо удобренном и освещенном участке, другой – в тени и на бедной почве. Выросшие растения резко отличались размером листьев и высотой цветоносов. Будут ли характерны эти изменения для последующих поколений?».

Основной формой передачи учащимся четвертого компонента содержания биологического образования являются используемые педагогом на уроке творческие задачи, в процессе самостоятельного решения которых учащиеся накапливают опыт поиска способов решения проблемы. Как

правило, поиск ответов на проблемные вопросы и решение творческих задач вызывает у учащихся ярко выраженный интерес и разнообразные положительные эмоции.

Все четыре компонента находятся в тесной взаимосвязи, они неразделимы в учебно-воспитательном процессе. На уроках необходимо стремиться к комплексному усвоению компонентов учащимися.

## ГЛАВА II. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ОСНОВ ГЕНЕТИКИ

### 2.1. Сравнительный анализ школьных программ (тема «Основы генетики»)

Школьный курс биологии изучается в 5-11 классах средней общеобразовательной школы. Содержание образования в определенном образовательном учреждении определяется образовательной программой, утверждаемой и реализуемой этим образовательным учреждением самостоятельно [36]. Ориентиром для составления рабочих и авторских программ по биологии является примерная программа основного общего образования, которая определяет минимальный объем содержания курса.

Примерная программа является основой для составления рабочих, авторских программ, так как в ней конкретизируется содержание предметных тем образовательного стандарта, указывается примерное распределение учебных часов по разделам курса и рекомендуемая последовательность изучения тем и разделов с учетом межпредметных и внутрипредметных связей, логики учебного процесса, возрастных особенностей учащихся [37, с.2].

В 2010 году приказом Министерства образования и науки Российской Федерации был введен федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (ФГОС ООО), на основе которого были разработаны авторские учебно-методические комплекты. Учебно-методические комплекты - это открытые системы учебных пособий, обеспечивающие личностно-ориентированный уровень обучения в условиях общеобразовательной школы. Учебно-методические комплекты содержат различные структурные элементы: учебники, тетради для учащихся, тетради оценки качества знаний, хрестоматии, методические пособия, рабочие программы, комплекты тестовых заданий, компьютерные программы, электронные приложения и т.п. [37, с.8].

Для реализации ФГОС было разработано 13 авторских линий программ и учебников по биологии для основной школы. В ходе изучения современного состояния исследуемой проблемы был проведен анализ семи авторских программ по биологии концентрического типа:

- Пасечник В.В. и др. Линия учебников «ВЕРТИКАЛЬ», издательство «Дрофа»;
- Пасечник В.В. и др. Линия учебников «Линия жизни», издательство «Просвещение»;
- Сухорукова Л.Н., Кучменко В.С. Предметная линия «СФЕРЫ», издательство «Просвещение»;
- Сонин Н.И. и др. Линия учебников «СФЕРА ЖИЗНИ» - Красная линия, издательство «Дрофа»;
- Исаева Т.А., Романова Н.И. Линия учебников «ИНОВАЦИОННАЯ ШКОЛА-РАКУРС», издательство «Русское слово»;
- Пономарева И.Н. и др. Линия учебников «АЛГОРИТМ УСПЕХА» (концентрический курс), издательство «Вентана-Граф»;
- Сухова Т.С. и др. Линия учебников «ЖИВАЯ ПРИРОДА», издательство «Вентана-Граф».

Первым аспектом, который был рассмотрен при анализе программ, является количество часов, отводимых на изучение данной темы. Согласно действующему Базисному учебному плану рабочая программа для 9-го класса предусматривает обучение биологии в объеме 2 часа в неделю, 70 часов в год. В таблице 2 представлено распределение часов, отводимых на изучение основ генетики в анализируемых программах.

Объем изучения наследственности и изменчивости в авторских  
программах по биологии (9 класс)

Название программы	Общее количество часов	Основное содержание
1. ВЕРТИКАЛЬ	9	Закономерности наследования, установленные Г. Менделем. Моногибридное скрещивание. Неполное доминирование. Генотип и фенотип. Анализирующее скрещивание. Дигибридное скрещивание. Закон независимого наследования признаков. Сцепленное наследование признаков. Закономерности изменчивости. Норма реакции. Основные методы селекции растений, животных и микроорганизмов.
2. Линия жизни	15	Генетика как отрасль биологической науки. Методы исследования наследственности. Фенотип и генотип. Закономерности наследования. Хромосомная теория наследственности. Генетика пола. Основные формы изменчивости организмов. Генотипическая изменчивость. Комбинативная изменчивость. Фенотипическая изменчивость. Методы изучения наследственности человека. Генотип и здоровье человека. Медико-генетическое консультирование. Основы селекции. Методы селекции. Биотехнология.
3. СФЕРЫ	6	Наследственность и изменчивость – свойства организмов. Гены и хромосомы. Генотип, фенотип. Наследование признаков организма. Доминантные и рецессивные признаки. Характер наследования. Наследственная и ненаследственная изменчивость. Норма реакции. Методы изучения изменчивости. Наследственные болезни. Медико-генетическое консультирование.
4. СФЕРА ЖИЗНИ	20	Основные понятия генетики. Открытие Г. Менделем закономерностей наследования признаков. Гибридологический метод. Законы

		Менделя. Независимое и сцепленное наследование. Генотип как целостная система. Взаимодействие генов. Основные формы изменчивости. Мутации, их значение для сельского хозяйства и биотехнологии. Методы селекции. Сорт, порода, штамм.
5. ИНОВАЦИОННАЯ ШКОЛА – РАКУРС	11	Генетика. Основные понятия науки. Генотип и фенотип. Гибридологический метод изучения наследственности. Законы Г. Менделя и Т. Моргана. Взаимодействие генов. Наследование, сцепленное с полом. Наследственные болезни. Изменчивость: наследственная и ненаследственная. Норма реакции. Мутагены. Селекция. Результаты в области селекции.
6. АЛГОРИТМ УСПЕХА	12	Механизм наследственности. Основные закономерности наследственности организмов. Закономерности изменчивости. Ненаследственная изменчивость. Основы селекции организмов.
7. ЖИВАЯ ПРИРОДА	12	Генетика. Наследственность и изменчивость – свойства организма. Наследственная и ненаследственная изменчивость. Норма реакции. Доказательство существования пределов модификационной изменчивости.

Так, в программе «ВЕРТИКАЛЬ» изучение основ генетики осуществляется в рамках изучения организменного уровня, учащиеся узнают о механизмах наследственности и изменчивости в течение 9 часов, что составляет 13% от общего количества [30, с.49]. Школьники, в ходе изучения данного раздела, знакомятся с закономерностями наследования признаков, установленных Г. Менделем, изучают различные типы скрещивания, рассматривают взаимное влияние генов, закономерности модификационной и мутационной изменчивости и узнают об основных методах селекции растений, животных и микроорганизмов, применяемых современными селектологами.

Генетическое содержание в линии учебников «Линия жизни» Пасечника В.В. рассчитано на 15 часов (21 %) от общего времени, которые распределены следующим образом: 10 часов предусмотрено для изучения основ генетики, 2 часа отводится на знакомство учащихся с генетикой человека, 3 часа выделено для изучения основ селекции и биотехнологии [31, с.66].

Наименьшее количество часов на изучение основ генетики – 6 часов (9%) представлено в предметной линии, разработанной Сухоруковой Л.Н., Кучменко В.С. Наследственность и изменчивость как свойства живого организма рассматриваются, согласно данной программе, в течение 1 часа; основные законы наследования признаков – 2 часа; закономерности наследственной изменчивости изучаются школьниками 1 час; по 1 часу авторами выделено на решение генетических задач и обобщение материала [41, с.118].

Наиболее подробно разбирать с учащимися основы генетики предлагает Сонин Н.И. – в течение 20 часов, что составляет 29 % от общего времени, рассчитанного на изучение биологии в 9 классе [13, с.121]. Закономерностям наследования признаков автор уделяет 10 часов, закономерностям изменчивости – 6 часов, также в программу включено изучение селекции растений, животных и микроорганизмов – 4 часа.

Исаева Т.А., Романова Н.И. предлагают в линии учебников «ИНОВАЦИОННАЯ ШКОЛА – РАКУРС» уделять генетическому содержанию 11 часов (16 %). Автор выделяет генетику и селекцию в отдельные главы и предлагает изучать механизмы наследования признаков и изменчивости организмов в течение 7 часов, а науку о методах улучшения сортов растений, пород животных и штаммов микроорганизмов путем скрещивания – 4 часа [34, с. 43].

В линиях учебников «АЛГОРИТМ УСПЕХА» и «ЖИВАЯ ПРИРОДА» на изучение механизмов наследственности и изменчивости выделено по 12 часов – 17% от общего времени изучения учебного предмета в 9 классе.

Изучение генетики по программе Пономаревой И.Н. включено в раздел о закономерностях жизни на организменном уровне [32, с.77]. Сухова Т.С. включила генетическое содержание в раздел «Эволюционные изменения биологических систем» [40, с.88].

Любой школьный предмет представляет собой систему понятий. С.И. Ожегов определяет понятие, как логически оформленную общую мысль о классе предметов, явлений, как основную дидактическую единицу усвоения знаний [1, с.7]. Вторым важным аспектом при анализе авторских программ по биологии является количество формируемых понятий в рамках изучения основ генетики.

Генетика является достаточно обширной темой, однако в школьном курсе биологии изучаются только основы науки, так, основными понятиями генетики, изучаемыми в 9 классе, являются: генетика, наследственность, наследственная и ненаследственная изменчивость, ген, аллельные гены, гомологичные хромосомы, гаметы, гомозигота и гетерозигота, альтернативные признаки, генотип, фенотип, гибридизация, мутация, модификации (см. рис. 1).



Рис. 1. Ключевые понятия генетики школьного курса биологии

Однако, при анализе авторских программ «СФЕРА ЖИЗНИ» и «ЖИВАЯ ПРИРОДА» было выявлено, что они содержат среднее количество понятий, позволяющих сформировать у школьников знания о наследственности и изменчивости признаков, механизмах их реализации, методах генетических исследований. Системы понятий, предложенные в линиях «Линия жизни» и «СФЕРЫ» включают в себя 20 взаимосвязанных понятий.

Так, понятие «наследственность» раскрывается следующим образом: «Наследственность – общее свойство организмов сохранять и передавать особенности строения и функций от предков к потомству» [41, с.22]. С ним тесно взаимосвязано понятие «изменчивость», которое определяется авторами как общее свойство организмов приобретать различия между особями в пределах вида.

В двух программах «ВЕРТИКАЛЬ» и «ИНОВАЦИОННАЯ ШКОЛА – РАКУРС» количество формируемых понятий при изучении наследственности и изменчивости в 9 классе увеличено. В авторской программе «ВЕРТИКАЛЬ», разработанной под руководством Пасечника В.В., насчитывается 49 понятий. Данное количество понятий объясняется тем, что при реализации программы подробно изучаются цитологические основы наследования признаков, генетика пола, мутации и основные методы селекции. Так, автор рассматривает понятие «наследственность» как способность организмов передавать свои признаки, свойства и особенности развития [30, с. 14].

Наибольший объем информации – 56 понятий, представлен в программе «ИНОВАЦИОННАЯ ШКОЛА – РАКУРС», разработанной Исаевой Т.А. и Романовой Н.И. Авторы, при изучении генетики, рассматривают наиболее полно наследование признаков у человека, природу хромосомных заболеваний, виды изменчивости и уделяют особое внимание селекции растений, животных и микроорганизмов.

Например, при изучении изменчивости девятиклассники узнают о том, что различают ненаследственную (модификационную) и наследственную (генотипическую изменчивость, которая подразделяется на комбинативную и мутационную [10, с.137]. Каждому из перечисленных понятий дается полное определение, так, под комбинативной изменчивостью автор определяет изменчивость, вызванную новой комбинацией генов в потомстве при половом размножении.

Третьей характеристикой, рассмотренной при анализе авторских программ, является количество лабораторных и практических работ. Лабораторные работы по общей биологии, в частности по генетике, способствуют формированию у учащихся методов биологической науки, развивают наблюдательность, вызывают интерес к учебному предмету и изучению живой природы, активизируют познавательную активность, способствуют углубленному усвоению учащимися общебиологических знаний, практических умений и навыков, формируют культуру труда [8, с.171].

Традиционно выполнение практических работ сводится к решению генетических задач, основанных на реальных примерах из области генетики растений, животных и человека. Они позволяют углубить и развить системы биологических понятий, законов и закономерностей, полученных при изучении других разделов школьного курса биологии. В каждую из проанализированных авторских программ включено решение задач по различным типам скрещивания и характеру наследования признаков, составлению родословной, распределению аллелей по системе групп крови АВО, наследованию заболеваний человека.

В программе к линии учебников «ЖИВАЯ ПРИРОДА» на выполнение практических работ отводится один час, в ходе которого учащиеся закрепляют умение решать генетические задачи на различные типы скрещивания. Наибольшее количество часов на выполнение лабораторных и практических работ предусмотрено в программе Пасечника В.В. – 5 часов,

которые используются не только для решения задач для установления характера наследования признаков, но и для выявления изменчивости у организмов. Также проведение данной лабораторной работы предполагается в программе «АЛГОРИТМ УСПЕХА», однако количество часов для практических работ сокращено в 2,5 раза и составляет 2 часа.

Авторские коллективы под руководством Сухоруковой Л.Н. и Исаевой Т.А. при изучении генетики уделять особое внимание решению генетических задач, так, в линии «СФЕРЫ» на данную деятельность выделено 3 часа, а в линии «ИНОВАЦИОННАЯ ШКОЛА – РАКУРС» - 2 часа.

Сонин Н.И. в программе к линии учебников «СФЕРА ЖИЗНИ» предполагает выполнение практических работ по решению генетических задач и составлению родословных, а также лабораторную работу по выявлению изменчивости, в ходе которой учащимися будет осуществляться построение вариационной кривой. На практические и лабораторные работы, согласно данной программе, отводится 3 часа.

В программе «Линия жизни» Пасечника В.В. на выполнение практических и лабораторных работ отводится 4 часа. Для закрепления знаний, полученных при изучении наследственности, предполагается решение генетических задач на различные типы скрещивания и составление родословных. Проявление изменчивости у живых организмов девятиклассники, согласно программе, рассматривают при описании фенотипов растений и построении вариационной кривой.

Как видно из проведенного анализа, самой распространенной практической работой является решение генетических задач. Приведем инструкцию, которой может воспользоваться учащийся.

1. Внимательно изучить условие задачи
2. Сделать краткую запись условий задачи
3. Записать генотипы и фенотипы скрещиваемых особей

4. Определить и записать типы гамет, которые образуют скрещиваемые особи
5. Определить и записать генотипы и фенотипы потомства
6. Проанализировать результаты скрещивания: определить количество классов потомков по генотипу и фенотипу, записать их в числовом соотношении
7. Записать ответ на вопрос задачи.

Проанализированные авторские программы, разработанные в рамках реализации Федерального государственного образовательного стандарта, соответствуют минимуму содержания биологического образования. Они позволяют сформировать у учащихся знания об историческом аспекте становления генетики, современных методах генетических исследований, основных закономерностях наследования признаков и свойств живыми организмами, проявлении различных видов изменчивости, механизмах возникновения мутаций, основных методах селекции.

## 2.2. Анализ вопросов и заданий, включенных в программу государственной итоговой аттестации

Освоение образовательных программ основного общего образования завершается государственной итоговой аттестацией. Formой проведения ГИА в 9 классе является основной государственный экзамен. Основной государственный экзамен – это форма государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего образования [27]. При проведении ОГЭ используются контрольно измерительные материалы (КИМ) стандартизированной формы.

Экзамен по биологии девятиклассники сдают по выбору на добровольной основе. Выпускники наиболее часто выбирают биологию для сдачи ОГЭ, это связано с тем, что школьники стремятся сдать или наиболее простые предметы, или дисциплины, которые они планируют изучать в профильных 10-11 классах или профессиональных училищах.

Материал, пройденный по биологии к 9 классу, позволяет удовлетворить потребности школьников в их дальнейшем самоопределении в образовательном пространстве. Кроме этого после 9 класса выпускники могут продолжить обучение в медицинских училищах, где экзамен по биологии необходим для поступления.

Структура ОГЭ по биологии представлена двумя частями, в которых содержится 32 задания по различным биологическим наукам: ботаника, зоология, анатомия, физиология, генетика, цитология, гигиена и другие. В первой части содержится 28 заданий с кратким ответом в виде цифры или последовательности цифр. Во второй части имеется 4 задания с развернутым ответом, в котором школьнику необходимо записать полный ход решения задания.

Оценивание экзамена осуществляется по пятибалльной системе, в зависимости от набранного количества баллов выставляется соответствующая оценка. Максимальный балл по данной дисциплине равен 32, минимальный порог в 2017 году составил 13 баллов. Длительность экзамена составляет 180 минут. Школьнику при решении заданий запрещено пользоваться какими-либо материалами.

Неотъемлемой частью учебного процесса является контроль, поэтому проведение государственного итогового контроля существенно отражается на организации учебного процесса. С целью выявления генетического содержания, включаемого в ОГЭ, в ходе констатирующего этапа исследования нами было проанализировано содержание 15 тренировочных вариантов ОГЭ (контрольно-измерительных материалов) 2017 года [43].

При анализе 480 заданий нами было выделено 12 заданий, относящихся к основам генетики школьного курса биологии. В первой части, было определено 8 заданий, при написании ответа на которые школьник должен указать одну цифру или их последовательность.

В экзаменационные материалы включены вопросы о роли биологии в практической деятельности людей. По данной теме учащимся предлагается выполнить следующие задания:

- Закономерности передачи наследственных признаков изучает:
  1. генетика
  2. систематика
  3. антропология
  4. биохимия
  
- Какая из перечисленных наук не относится к биологическим?
  1. палеонтология
  2. этимология
  3. физиология
  4. генетика

При выполнении заданий данной категории у девятиклассников должны быть сформированы знания о предмете и объекте генетики, методах исследований, используемых при изучении наследственности и изменчивости.

Генетические задания в контрольно-измерительных материалах включены в раздел об экосистемной организации живой природы и биосфере. Примеры заданий:

- Устойчивость рыжих тараканов к ядам, которые использует человек в борьбе с ними, формируется на основе
  1. несовершенства ядов
  2. искусственного отбора
  3. наследственной изменчивости
  4. ненаследственной изменчивости
  
- Организмы, как правило, приспосабливаются
  1. к нескольким наиболее важным экологическим факторам
  2. к одному наиболее существенному фактору

3. в основном к абиотическим факторам

4. в основном к биотическим факторам

Данные задания позволяют выявить уровень знаний и владение информацией о видах изменчивости, механизмах их проявления. Учащиеся при решении представленных заданий должны применить полученную на уроках информацию о модификационной изменчивости, возникающей под действием среды.

Умение оценивать правильность биологических суждений важно для старших школьников. В проанализированных экзаменационных материалах были обнаружены генетические задания на проверку данного умения, что подтверждает возможность его формирования при изучении закономерностей наследственности и изменчивости. Например:

- Верны ли следующие суждения о мутациях?
  - А. Генные мутации – единственный источник эволюционного материала.
  - Б. Мутации в любых клетках многоклеточного организма передаются по наследству.
  1. верно только А
  2. верно только Б
  3. верны оба суждения
  4. оба суждения неверны
- Верны ли следующие суждения о наследственности и естественном отборе?
  - А. Наследственность и естественный отбор – это движущие силы эволюции.
  - Б. Потомству передаются признаки, приобретенные организмом в течение жизни.
  1. верно только А
  2. верно только Б

3. верны оба суждения

4. оба суждения неверны

Изучение основ генетики в школьном курсе биологии, как и других тем, начинается с формирования у девятиклассников знания генетической терминологии и умения использовать основные понятия, которые определены в программе учебного предмета. Вопросы на сформированность данного умения включены в ОГЭ. Так, при анализе КИМов нами были выделены такие задания, связанные с генетическими понятиями:

1) Вставьте в текст «Биосинтез белка» пропущенные термины из предложенного перечня, используя для этого цифровые обозначения. Запишите в текст цифры выбранных ответов, а затем получившуюся последовательность цифр (по тексту), впишите в таблицу.

#### Биосинтез белка

В результате пластического обмена в клетках синтезируются специфические для организма белки. Участок ДНК, в котором закодирована информация о структуре одного белка, называется \_\_\_\_ (А). Биосинтез белков начинается с синтеза \_\_\_\_ (Б), а сама сборка происходит в цитоплазме при участии \_\_\_\_ (В). Первый этап биосинтеза белка получил название \_\_\_\_ (Г), а второй – трансляция.

Перечень терминов: 1. иРНК; 2. ДНК; 3. транскрипция; 4. мутация; 5. ген; 6. рибосома; 7. комплекс Гольджи; 8. фенотип.

2) Вставьте в текст «ДНК» пропущенные термины из предложенного перечня, используя для этого цифровые обозначения. Запишите в текст цифры выбранных ответов, а затем получившуюся последовательность цифр (по тексту), впишите в таблицу.

#### ДНК

Молекула ДНК – биополимер, мономерами которого служат \_\_\_\_ (А). В состав мономера входят остатки фосфорной кислоты, пятиуглеродный сахар - \_\_\_\_ (Б) и азотистое основание. Азотистых оснований всего четыре:

аденин, гуанин, цитозин и \_\_\_\_ (В). Большая часть ДНК сосредоточена в ядре, а небольшие ее количества находятся в митохондриях и \_\_\_\_ (Г).

Перечень терминов: 1. рибоза; 2. аминокислота; 3. рибосома; 4. урацил; 5. нуклеотид; 6. дезоксирибоза; 7. пластиды; 8. тимин.

Представленные задания позволяют обобщить знания учащихся о структурах, обеспечивающих хранение и передачу генетической информации, наследовании признаков на молекулярном уровне, реализации наследственной информации в клетке.

При анализе второй части КИМов нами было выделено 4 задания, относящиеся к генетическому содержанию, которые позволяют оценить знания и умения девятиклассников. При выполнении заданий школьник должен дать развернутый ответ и записать ход решения. Примером является задание по работе с текстом биологического содержания:

Используя содержание текста «Синдром Дауна», ответьте на следующие вопросы.

1. С чем связано возникновение синдрома Дауна у ребенка?
2. Что влияет на вероятность рождения ребенка с синдромом Дауна?
3. Возможно ли преодолеть отставание в умственном развитии ребенка с синдромом Дауна?

После изучения темы «Основы генетики» школьник способен устанавливать взаимосвязь генотипа человека и его здоровья, выявлять основные закономерности наследования и объяснять основные механизмы наследственности, данные умения важны при выполнении заданий, связанных с генетическими болезнями человека.

В КИМы ОГЭ включены генетические задачи, они относятся к заданиям на использование статистических данных, представленных в табличном виде. Примером является задача по распределению групп крови АВ0 у разных народов, при решении которой школьнику необходимо ответить на вопросы используя знания из курса биологии и таблицу 3.

Таблица 3.

Распределение групп крови по системе АВО у разных народов, %

Народность	0 (I)	A (II)	B (III)	AB (IV)
Австралийцы	54,3	40,3	3,8	1,6
Англичане	43,5	44,7	8,6	3,2
Арабы	44	33	17,7	5,3
Венгры	29,9	45,2	17	7,9
Голландцы	46,3	42,1	8,5	3,1
Индийцы	30,2	24,5	37,2	8,1
Китайцы	45,5	22,6	25	6,9
Русские	32,9	35,8	23,2	8,1
Японцы	31,1	36,7	22,7	9,5

Вопросы:

1. У какой народности чаще других встречается четвертая группа крови?
2. Какие две группы крови встречаются чаще других?
3. Какая народность является исключением из этого правила?

Аттестационная работа требует от учащихся знания основных терминов и понятий, формулировок основополагающих теорий, проведения анализа и сравнения процессов и явлений и применения полученных знаний. В рамках подготовки девятиклассников к итоговой аттестации, в частности, при подборе тренировочных материалов по основам генетики, следует уделять внимание заданиям, характерным для экзаменационных материалов. Выполнение практических работ по решению генетических задач должно быть направлено на овладение старшеклассниками умения извлекать из условия необходимую информацию.

### 2.3. Методика изучения темы «Наследственность и изменчивость организмов» в основной школе

В ходе анализа рабочих программ и изучения методической литературы было выявлено современное состояние исследуемой проблемы в практике работы образовательных учреждений. При реализации экспериментальной методики нами были отобраны методические приемы с учетом возрастных особенностей девятиклассников (старших подростков), которые впоследствии были использованы при изучении генетического материала:

- Работа с учебником биологии. Тексты учебников могут использоваться для поиска ответов на заданные вопросы, иллюстративный материал, таблицы и схемы позволяют школьникам наглядно убедиться в содержании изучаемого материала, также он может использоваться при сравнении объектов, определении их признаков.
- Работа с тетрадями при изучении основ генетики может заключаться в записи определений, составлении схем и таблиц, записи схем скрещивания при решении задач.
- Работа с таблицами и схемами. Наилучшему усвоению генетического материала способствует фиксирование информации в виде красочных схем. Таблицы могут применяться учащимися при рассказе материала, для фиксации наблюдений и результатов опытов.
- Постановка вопросов может осуществляться на различных этапах урока. Вопросы должны быть различного уровня сложности, четкие и конкретные.
- Блиц-опрос может использоваться при проверке домашнего задания или на обобщающем уроке. Данный методический прием основан на том, что учащиеся по цепочке задают друг другу вопросы и отвечают на них в течение нескольких секунд. Учитель может снимать вопросы, которые не соответствуют теме урока или заданы некорректно.

Школьники также могут отказаться от участия в опросе, поэтому учителю следует узнать заранее, кто из учащихся будет принимать участие в данной работе [23].

- Использование видеофрагментов и кинофильмов при изучении генетического материала может применяться при рассмотрении исторического аспекта, методов генетики, основ селекции. При использовании данного приема учителю следует организовать обсуждение по заранее подготовленным вопросам.
- Работа с научными текстами по поиску ошибок. При закреплении или повторении изученного материала учитель при использовании данного методического приема предлагает учащимся прочитать научный текст и выявить в нем ошибки.
- Нестандартные задания: ситуативные задачи, генетические задачи в игровой форме.

При обучении генетике в средней школе преобладающим является традиционный подход с ведущей репродуктивной деятельностью в изложении материала, который не позволяет в полной мере развивать познавательные способности учащихся, продуктивное мышление, навыки самостоятельной работы с учебными пособиями и биологическими объектами и не способствует заинтересованности школьников в образовательном процессе. Данная проблема с успехом может быть решена при использовании инновационных подходов и технологий обучения, к которым относится модульное обучение.

Данная технология преобразует учебный процесс таким образом, что учащийся самостоятельно (частично или полностью) обучается по разработанной программе. Так, школьник принимает активное участие в построении учебного процесса, совершенствует навыки самостоятельной работы и осознанно усваивает учебный материал.

Цель технологии модульного обучения заключается в том, чтобы создать условия выбора для полного овладения содержанием образовательных программ в разном объеме и темпе через отдельные учебные модули с учетом индивидуальных интересов и возможностей субъектов образовательного процесса [39, с.63]. Учебный модуль состоит из трех частей: из информационной, операционной и контролирующей части.

В экспериментальной работе нами было предложено изучение раздела «Наследственность и изменчивость организмов» в 9 классе МАОУ «Лицей № 1» г. Красноярска в модульной технологии. Данная технология для учащихся не нова, учитель внедряет ее на другом учебном содержании с 7 класса. Содержание модуля построено согласно рабочей программе Н.И. Сониной, при изучении основ генетики был использован учебник С.Г. Мамонтова, В.Б. Захарова, И.Б. Агафоновой, Н.И. Сониной [22].

На данном этапе нами была определена основная задача, которая заключалась в экспериментальной проверке влияния технологии модульного обучения на усвоение основ генетики девятиклассниками.

Эксперимент проходил в три этапа:

1. На диагностическом этапе нами был проведен фоновый контроль, на основе полученных данных удалось выявить исходное состояние уровня сформированности биологических знаний основ наследственности и изменчивости организмов как свойств живых организмов.

2. На втором этапе шло активное применение модульной технологии в сочетании с разнообразными методическими приемами.

3. На третьем этапе эксперимента был проведен контрольный срез уровня знаний учащихся 9 класса. Математическая обработка данных и оценка полученных результатов выполнялась с применением формул А.А. Кыверялга и В.П. Беспалько.

В работе использованы следующие показатели:

- Коэффициент усвоения учебного материала школьниками. Расчет данной величины осуществляется по формуле:  $K = J_o/J_a$

где  $K$  – коэффициент усвоения учебного материала;

$J_o$  – объем учебного материала, усвоенный школьниками за определенную единицу времени;

$J_a$  – объем учебного материала, сообщенный школьникам за определенную единицу времени.

Количество элементов знаний ( $\Xi_3$ ) было принято в эксперименте за единицу объема учебного материала.

- Средний коэффициент усвоения учебного материала. Показатель рассчитывается по формуле:

$$\Delta K = K_1 + K_2 + K_3 + \dots + K_N / N$$

где  $\Delta K$  – средний коэффициент усвоения учебного материала;

$K_{1,2,3,\dots,N}$  - коэффициент усвоения учебного материала каждого учащегося класса;

$N$  – количество учащихся в классе.

При оценке полученных результатов для повышения точности в экспериментальной работе была использована шкала Беспалько В.П, которым было установлено, что коэффициент усвоения учебного материала может иметь значения, находящиеся в следующем диапазоне:  $0 < K < 1$ . Показатель  $K$  позволяет судить о завершенности процесса обучения. Так, при  $K > 0,7$  процесс обучения можно считать завершенным, в данном случае школьники способны самостоятельно расширять свои знания в ходе самообучения. При значении  $K < 0,7$  учащийся допускает ошибки при воспроизведении материала и применении полученных знаний. Обучение считается удавшимся, если значение коэффициента усвоения учебного материала находится в следующих пределах:  $1 < K < 0,7$ .

Особенность биологической науки заключается в содержании ряда закономерностей и законов, имеющих большое практическое значение, поэтому в структуре модуля целесообразно выделить два блока: теоретический и исследовательский [6, с.35-38]. В таблице 4 представлено тематическое планирование, разработанное для изучения раздела «Наследственность и изменчивость организмов».

Таблица 4

Тематическое планирование к разделу «Наследственность и изменчивость организмов»

Тема урока	Основное содержание
Теоретический блок	
1. Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов	История становления генетики. Ученые и вклад в развитие генетики. Основные понятия генетики
2. Методы изучения наследования признаков	Характеристика основных методов генетики. Гибридологический метод.
3. Законы Г. Менделя: закон единообразия гибридов I поколения и закон расщепления	Моногибридное скрещивание. Закон доминирования. Закон расщепления, Аллельные гены. Закон чистоты гамет. Цитологические основы моногибридного скрещивания
4. Законы Г. Менделя: закон независимого наследования	Дигибридное скрещивание. Закон независимого наследования. Анализирующее скрещивание.
5. Сцепленное наследование признаков	Работа Т.Моргана. Закон Т.Моргана. Основные положения хромосомной теории наследственности. Нарушение сцепления. Генетические карты.
6. Генетика пола. Наследование признаков, сцепленных с полом	Механизм хромосомного определения пола. Сцепленное с полом наследование.
7. Генотип как система взаимодействующих генов	Полное и неполное доминирование. Кодоминирование. Наследование по типу множественных аллелей
8. Закономерности изменчивости. Наследственная изменчивость	Основные виды изменчивости. Комбинативная и мутационная изменчивость.
9. Мутации: виды, причины	Виды мутаций, причины их

возникновения, значение	возникновения. Значение мутаций для практики сельского хозяйства и биотехнологии.
10. Ненаследственная изменчивость	Модификационная изменчивость. Модификации.
11. Селекция растений, животных и микроорганизмов	Основные понятия селекции. Центры происхождения культурных растений. Основные методы селекции.
Исследовательский блок	
1. Решение генетических задач	Задачи на моногибридное скрещивание, взаимодействие аллельных генов, независимое наследование
2. Дрозофила как объект изучения наследственности	Краткая характеристика. Значение для науки
3. Генетика пола. Составление родословных.	Задачи по наследованию признаков, сцепленных с полом. Составление родословной семьи по одному из признаков (Цвет глаз, цвет волос, пигментирование кожи – «веснушки»)
4. Изучение модификационной изменчивости у растений	Роль условий внешней среды в развитии и проявлении признаков и свойств. Построение вариационных рядов и вариационных кривых
5. Генетика и здоровье человека	Влияние мутагенов на организм человека. Наследственные болезни человека. Составление памятки по профилактике наследственных болезней
6. Сравнительный анализ сортов культурных растений, пород домашних животных и их диких предков	Составление сравнительных таблиц
7. Значение селекции в жизни человека.	Доклады учащихся: значение сортов растений в сельскохозяйственном производстве; селекция животных и е роль в с/х; роль селекции микроорганизмов для развития микробиологической промышленности.
Обобщающий урок	

На первом этапе эксперимента учащимся 9 класса был дан контрольный срез по теме: «Наследственность и изменчивость – свойства живых организмов» с целью определения фонового контроля. При выполнении данной работы школьникам необходимо было ответить на следующие вопросы:

1. Какая наука изучает закономерности наследственности и изменчивости организмов?
2. На каком уровне организации живой природы осуществляется передача наследственной информации?
3. Какие типы нуклеиновых кислот вам известны?
4. Как называется совокупность всех признаков хромосомного набора, характерного для того или иного вида?
5. Какие хромосомы называют аутосомами?
6. Какое название имеет совокупность генов в популяции или вида?
7. Какого ученого считают основателем генетики?
8. Что такое селекция?

Проанализировав работы девятиклассников и обработав данные, полученные при фоновом контроле, нами был рассчитан следующий результат:  $\Delta K_{CP} = 0,59$ . Результаты оценки уровня знаний учащихся отражены в таблице 5.

Таблица 5

Коэффициент усвоения знаний учащимися 9 класса  
(фоновый показатель)

№ п/п	Фамилия, имя учащегося	Эз (общее количество - 8)	Кз
1.	Бодакин Данил	5	0,63
2.	Букатов Роман	7	0,88
3.	Волков Даниил	3	0,38

4.	Гришко Сергей	6	0,75
5	Гультяв Даниил	5	0,63
6.	Ермолаев Николай	3	0,38
7.	Ефименко Анастасия	3	0,38
8.	Жегалин Иван	7	0,88
9.	Колесников Евгений	6	0,75
10.	Кондаков Антон	8	1
11.	Кошманов Николай	7	0,88
12.	Курчев Кирилл	4	0,5
13.	Кустиков Иван	6	0,75
14.	Мазитова Дарья	4	0,5
15.	Мокровицкий Максим	3	0,38
16.	Муханов Даниил	3	0,38
17.	Подкорытов Глеб	5	0,63
18.	Позолотин Григорий	5	0,63
19.	Саволайнен Николай	4	0,5
20.	Соломатов Данил	5	0,63
21.	Тихомирова Елена	0	0
22.	Фадеев Семен	6	0,75
23.	Цветкова Полина	4	0,5
24.	Чотбаева Ай-Суу	3	0,38
25.	Шауб Даниэль	0	0
26.	Шерин Иван	7	0,88
27.	Яценко Денис	3	0,63
Среднее значение ( $\Delta K_{CP}$ ) = 0,59			

На втором этапе экспериментальной работы осуществлялся обучающий процесс, в ходе которого на уроках была использована технология модульного обучения.

Разработанный теоретический блок предполагает формирование у учащихся основных понятий генетики, знаний о закономерностях наследования признаков и методах, используемых современными учеными. Методика изучения данного блока традиционно состояла из лекций, сопровождающихся презентацией, самостоятельной работы с учебником по формированию и отработке отдельных понятий, самостоятельной работы по заданиям технологической карты.

Средством модульного обучения выступает модуль, содержащий целевой план действий, банк информации, методическое руководство. В модули входят крупные блоки учебного содержания, поэтому каждая интегрирующая дидактическая цель делится на частные дидактические цели (ЧДЦ), на их основе выделяются учебные элементы [29, с. 6].

Приведем пример технологической карты, разработанной по теме: «Ненаследственная изменчивость» (табл. 6).

Таблица 6

Технологическая карта модульного урока  
«Ненаследственная изменчивость»

№ УЭ	Учебный материал с указанием заданий	Руководство по усвоению учебного содержания
УЭ – 0	ИДЦ. Изучить особенности модификационной изменчивости. Выделить причины ее проявления, основные свойства, пределы варьирования признака. Выявить значение знаний о модификационной изменчивости.	
УЭ – 1	ЧДЦ. Входной контроль. Вспомнить материал об изменчивости организмов Задание 1. Ответьте на вопросы:	Устные ответы на вопросы

	<p>1. Какие свойства живых организмов, изучаемые генетикой, вам известны?</p> <p>2. Что такое изменчивость организмов?</p> <p>3. Какие существуют виды изменчивости?</p> <p>4. Что такое фенотип?</p>	
УЭ-2	<p>ЧДЦ. Определить внешние факторы среды, влияющие на проявление признака</p> <p>Задание 2. Прочитайте учебную информацию, выделите факторы среды, оказывающие влияние на организм, составьте схему.</p> <p>Задание 3. Приведите примеры, подтверждающие влияние факторов среды (не менее двух)</p>	<p>Работа с учебной информацией, учебник с. 201</p> <p>Самостоятельная работа в тетради</p>
УЭ-3	<p>ЧДЦ. Изучить степень варьирования признака</p> <p>Задание 4. Прочитайте текст учебника на с. 202-203, запишите в тетрадь определение «норма реакции».</p> <p>Задание 5. Вставьте пропущенные слова</p> <p>Норма ... - пределы модификационной изменчивости. Она наследуется так как закреплена в ... . Узкая степень варьирования свойственна ... признакам.</p>	<p>Работа с информацией учебника</p> <p>Самостоятельная работа в тетради</p>
УЭ-4	<p>ЧДЦ. Выявить основные свойства ненаследственной изменчивости</p> <p>Задание 6. Прочитайте текст с. 203 учебника, выделите характерные особенности фенотипической изменчивости, запишите их в тетрадь.</p> <p>Задание 7. Приведите примеры, подтверждающие данные свойства.</p>	<p>Работа с учебником</p> <p>Самостоятельная работа в тетради.</p> <p>Устно.</p>
УЭ-5	<p>ЧДЦ. Определить значение ненаследственной изменчивости</p> <p>Задание 8. Прочитайте текст с. 203 учебника. Определите области применения знаний о закономерностях модификационной</p>	<p>Работа с учебником, рабочей тетрадью</p>

	изменчивости, запишите их в тетрадь. Задание 9. Какое значение имеет модификационная изменчивость в эволюции живых организмов?	
УЭ-6	ЧДЦ. Резюме. Докажите ненаследуемость изменений признака, вызванных действием внешней среды на примере.	Самостоятельная работа в тетради и с текстом учебника
УЭ-7	ЧДЦ. Итоговый контроль Ответьте на вопросы: 1. Почему модификационная изменчивость не передается по наследству? 2. Чем обусловлено проявление ненаследственной изменчивости? 3. У каких организмов модификационная изменчивость проявляется массово?	Беседа с учителем

Исследовательский блок связан с содержанием теоретического, так как в дальнейшем освоение генетического материала осуществляется в ходе лабораторных исследований. Учащиеся решают задачи по различным типам и характеру наследования признаков, осваивают методы генетики человека, рассматривают дрозофилу в качестве одного из объектов изучения, составляют графическое изображение родословных, рассматривают системы групп крови и распределение аллелей по системе групп крови АВ0, изучают наследственные заболевания человека, выявляют причины их возникновения и разрабатывают практические рекомендации по их профилактике.

Такая система изучения генетического материала позволяет закрепить основное содержание модуля, решить образовательные задачи и сформировать у девятиклассников предметные и исследовательские компетенции.

Значительная часть исследовательского блока образована генетическими задачами, так как они позволяют глубже понять материал данной темы и развить логическое мышление. Данные задачи применяются

для определения уровня подготовки школьников по биологии. Кроме традиционных заданий при изучении генетики могут применяться нестандартные генетические задачи.

Приведем пример задачи на моногибридное скрещивание, которая была использована в экспериментальной работе:

У исследователя было 4 дракона: огнедышащая и неогнедышащая самки, огнедышащий и неогнедышащий самцы. Для определения способности к огнедышанию у этих драконов им были проведены всевозможные скрещивания:

1. При скрещивании огнедышащих родителей всё потомство оказалось огнедышащее.

2. При скрещивании неогнедышащих родителей – всё потомство неогнедышащее.

3. Огнедышащий самец и неогнедышащая самка – в потомстве примерно поровну огнедышащих и неогнедышащих дракончиков.

4. Неогнедышащий самец и огнедышащая самка – всё потомство неогнедышащее.

Считая, что признак определяется аутосомным геном, установите доминантный аллель и запишите генотипы родителей [12].

Другим примером, который будет интересен девятиклассникам, является задача на тригибридное скрещивание:

Представьте себе, что вы – консультант небольшой фирмы «Коктейль», что в буквальном переводе с английского означает «петушиный хвост». Фирма занимается разведением экзотической породы петухов ради хвостовых перьев, которые охотно закупают владельцы шляпных магазинов во всём мире. Длина перьев определяется геном А (длинные) и а (короткие), цвет: В – чёрные, в – красные, ширина: С – широкие, с – узкие. Гены не сцеплены. На ферме много разных петухов и кур со всеми возможными генотипами, данные о которых занесены в компьютер. В будущем году

ожидается повышенный спрос на шляпки с длинными чёрными узкими перьями. Какие скрещивания нужно выполнить, чтобы в потомстве было получено максимальное количество птиц с модными перьями? Скрещивать пары с абсолютно одинаковыми генотипами и фенотипами не стоит.

При изучении признаков, сцепленных с полом, в частности, наследственных заболеваний, можно использовать данную задачу: Единственный наследный принц Уно собирается вступить в брак с прекрасной принцессой Беатрис. Родители Уно узнали, что в роду Беатрис были случаи гемофилии. Братьев и сестер у девушки нет. У тети принцессы растут два сына – здоровые крепыши. Дядя Беатрис целыми днями пропадает на охоте и чувствует себя прекрасно. Второй же дядя умер еще мальчиком от потери крови, которая была вызвана глубокой царапиной. Тетя, дяди и мама Беатрис – дети одних родителей. С какой вероятностью болезнь может передаваться через Беатрис королевскому роду? [24 с.29].

Пример нестандартной задачи по теме «Взаимодействие генов»:

На третьей планете системы Медуза Алиса Селезнева обнаружила цветы с обычной сердцевинкой и зеркальной сердцевинкой (зеркальная сердцевина определяется двумя парами генов). Можно ли получить цветы с зеркальной сердцевинкой, если скрестить два растения с обычными сердцевинками? Каковы должны быть генотипы родительских растений?

Задача на анализирующее скрещивание: В маленьком государстве Лисляндии на протяжении нескольких столетий разводят лис. мех идёт на экспорт, а деньги от его продажи составляют основу экономики страны. Наиболее ценными являются серебристые лисы. Они считаются национальным достоянием, и перевозить их через границу запрещено. Хитроумный контрабандист, хорошо учившийся в школе, хочет обмануть таможенню. Он знает основы генетики и предполагает, что серебристая окраска лис определяется двумя рецессивными аллелями гена окраски шерсти. Лисы с хотя бы одним доминантным аллелем – рыжие. Что нужно сделать, чтобы

получить серебристых лис на родине контрабандиста, не нарушив законов Лисляндии?

В ходе проведения исследовательского урока по теме: «Дрозофила как объект изучения наследственности» учащимися было предложено выполнить проектную работу по теме: «Проявление изменчивости у дрозофил или посчитаем крылья у плодовых мушек». Дрозофила является бесценным объектом генетических исследований, поэтому при изучении основ генетики данная работа позволит школьникам выступить в роли исследователей. При реализации данного проекта девятиклассники овладевают методикой выращивания плодовых мушек, выявляют особенности их морфологии, распознают признаки изменчивости.

Закладке материалов для выращивания дрозофил предшествует изучение особенностей плодовой мушки со школьниками [17, с.6]:

- Сравнительно небольшой период развития от 10 до 14 дней;
- Высокая плодовитость. Одна пара особей способна дать от 100 до 175 потомков;
- Малое число хромосом ( $2n = 8$ );
- Удобство разведения в лабораторных условиях;
- Большое число изученных признаков, которые легко различимы;
- Высокий процент изученных генов, которые определяют легко различимые признаки.

Для выращивания плодовых мушек нами предложена следующая методика:

1. На дно стеклянных стаканчиков поместить корм: кусочки яблок, бананов, груш, вареные сухофрукты;
2. Стаканчик с кормом держать открытым в течение 2-3 часов;

2. Закрывать стаканчик марлевыми или ватными пробками и поставить его в теплое место, оптимальная температура для разведения дрозофил составляет +25 °С.

Дрозофилы – насекомые, развитие которых происходит с полным превращением. Созревание мушек длится от 5 до 7 дней. Самки, как правило, не спариваются в течение 6-8 часов после выхода из куколки [25, с.30].

В лабораторных условиях дрозофил содержат в пробирках и колбочках на питательной среде, которая не должна быть слишком твердой, чтобы личинки могли свободно в ней передвигаться, а также среда не должна разжижаться и вытекать при работе с плодовыми мухами. При планировании занятия по изучению морфологии, мух необходимо предварительно (за 2-3 часа) наркотизировать с помощью ватной пробки, увлажненной эфиром, после чего перенести дрозофил в другую пробирку без питательной среды.

Данная работа может выполняться учащимися в группах по 5 человек. Результатом проекта является выступление членов группы с мультимедийной презентацией, постерным докладом, в котором будут представлены результаты исследования.

На обобщающем уроке с целью выявления коэффициента прочности знаний и уровня усвоения материала по разделу «Наследственность и изменчивость организмов» мы предложили учащимся выполнить тестовые задания.

Выберите верный ответ

1. Что представляют собой аллельные гены?

- а) проявление одного и того же гена
- б) гены, расположенные в геноме рядом
- в) гены, обуславливающие проявление только рецессивного признака
- г) гены, обуславливающие проявление только доминантного признака

2. Хромосомные наборы здоровых и больных людей изучают, используя метод:

- а) генеалогический
- б) близнецовый
- в) цитогенетический
- г) гибридологический

3. Для получения в первом гибридном поколении всего потомства с доминантными признаками необходимо провести скрещивание

- а) рецессивной особи с рецессивной
- б) гомозиготной доминантной особи с рецессивной
- в) двух гетерозиготных особей
- г) гетерозиготной особи с рецессивной

4. При скрещивании двух гомозиготных родительских особей с альтернативными признаками, число гетерозигот во втором поколении составит

- а) 25%
- б) 50%
- в) 75%
- г) 100%

5. При скрещивании гомозиготных растений томатов с красными (А) круглыми (В) плодами и растений с желтыми (а) грушевидными (b) плодами во втором поколении наблюдается расщепление по фенотипу в соотношении (гены окраски и формы плодов не сцеплены)

- а) 3:1
- б) 9:3:3:1
- в) 1:2:1
- г) 1:1

6. Т. Морган проводил генетические исследования, используя в качестве объекта

- а) горох

- б) томаты
- в) морских свинок
- г) плодовых мушек

7. Сын страдает гемофилией, хотя его отец и мать здоровы. Определите генотип больного сына и его матери

- а) XY, X\*X\*
- б) XY, XX\*
- в) X\*Y, XX\*
- г) X\*Y, X\*X\*

8. Какая мутация является причиной болезни Дауна у человека?

- а) генная
- б) хромосомная
- в) геномная
- г) соматическая

9. Фенотипическое разнообразие особей одного вида обеспечивается благодаря

- а) рецессивности
- б) доминантности
- в) наследственности
- г) изменчивости

10. Селекция как наука решает задачи

- а) сохранения биосферы
- б) выведения новых пород животных
- в) создания агроценозов
- г) создания новых удобрений

Проанализировав работы учащихся и обработав полученные результаты, нами было установлено, что  $\Delta K_{CP} = 0,71$ , данные тестирования отражены в таблице 7.

Коэффициент прочности и уровня усвоения генетического материала  
 учащимися (проверяемый показатель)

№ п/п	Фамилия, имя учащегося	Эз (общее количество - 10)	Кз
1.	Бодакин Данил	7	0,7
2.	Букатов Роман	9	0,9
3.	Волков Даниил	6	0,6
4.	Гришко Сергей	8	0,8
5.	Гультяв Даниил	7	0,7
6.	Ермолаев Николай	5	0,5
7.	Ефименко Анастасия	6	0,6
8.	Жегалин Иван	8	0,8
9.	Колесников Евгений	6	0,6
10.	Кондаков Антон	10	1
11.	Кошманов Николай	10	1
12.	Курчев Кирилл	6	0,6
13.	Кустиков Иван	8	0,8
14.	Мазитова Дарья	6	0,6
15.	Мокровицкий Максим	8	0,8
16.	Муханов Даниил	7	0,7
17.	Подкорытов Глеб	-	-
18.	Позолотин Григорий	7	0,7
19.	Саволайнен Николай	6	0,6
20.	Соломатов Данил	9	0,9
21.	Тихомирова Елена	7	0,7
22.	Фадеев Семен	8	0,8

23.	Цветкова Полина	6	0,6
24.	Чотбаева Ай-Суу	-	-
25.	Шауб Даниэль	5	0,5
26.	Шерин Иван	8	0,8
27.	Яценко Денис	5	0,5
Среднее значение ( $\Delta K_{CP}$ ) = 0,71			

Анализ данных показал, что использование технологии модульного обучения в сочетании с проектной деятельностью и решением нестандартных генетических задач, а также целенаправленное применение определенных методических приемов при изучении основ генетики в 9 классе оказывает положительное влияние на усвоение биологического материала школьниками. Об этом свидетельствует среднее значение коэффициента усвоения знаний, который после применения методики повысился с 0,59 до 0,71.

## ВЫВОДЫ

1. В ходе анализа специальной биологической литературы было установлено, что генетика – наука о закономерностях наследственности и изменчивости, включающая в свое содержание исторический аспект, методы исследований и определяющая единство биологических наук.

2. Анализ современного состояния исследуемой проблемы в авторских программах и школьных учебниках свидетельствует о том, что генетическому материалу уделяется достаточное, но неравномерное внимание. При изучении данной темы отводится роль, как теоретическим аспектам, так и практическим и лабораторным работам. В ходе подготовки учащихся к сдаче основного государственного экзамена по биологии следует уделять внимание вопросам и заданиям, связанным с генетическим материалом.

3. В ходе экспериментального обучения были определены разнообразные методические приемы и методы обучения, включающие отбор генетического содержания, использованы генетические задачи в нестандартной игровой форме. Нами была предложена схема изучения темы «Основы генетики», которая включает теоретическое (лекции, мультимедийные презентации, работу с учебником, самостоятельное выполнение заданий) и экспериментальное модульное обучение, что в конечном итоге способствует повышению уровня знаний учащихся 9 класса по биологии.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аршукова С.А. Сравнительный анализ методических условий формирования понятия «изменчивость» в вариативных учебниках биологии 9 класса // Молодежь и наука XXI века: XVI Международный форум студентов, аспирантов и молодых ученых. Методика обучения дисциплин естественнонаучного цикла: проблемы и перспективы: материалы научно-практической конференции. Красноярск, 21 мая 2015 г. [Электронный ресурс] / отв. ред. Н.М. Горленко; ред. кол. – Электрон. дан. Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2015. URL: [elibr.kspu.ru/get/20966](http://elibr.kspu.ru/get/20966) (дата обращения: 20.04.2017).
2. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. М.: Педагогика, 1989. 190 с.
3. Верзилин Н.М., Корсуновская В.М. Общая методика преподавания биологии. М.: Просвещение, 1976. 124 с.
4. Веселовский И.А. Введение в генетику. М.: Колос, 1969. 208 с.
5. Генетика [Электронный ресурс] // Мегаэнциклопедия Кирилла и Мефодия. URL: <http://megabook.ru/article/%D0%93%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0> (дата обращения: 20.03.2017).
6. Голикова Т.В., Аршукова С.А. Возможности школьных учебников для углубленного изучения биологии в естественнонаучных классах // Актуальные проблемы методики преподавания биологии, химии и экологии в школе и ВУЗе: сборник материалов международной научно-практической конференции. М.: Московский государственный областной университет, 27-29 октября 2016 г. с. 35 – 38.
7. Голикова Т.В., Галкина Е.А. Методика обучения биологии в соответствии с требованиями ФГОС ВО и профессионального стандарта педагога: учебное пособие к выполнению лабораторно-практических занятий. – Красноярск, 2016. – 218 с.

8. Голикова Т.В., Галкина Е.А., Пакулова В.М. Методика обучения биологии: учебное пособие к выполнению лабораторно-практических занятий. Красноярск, 2013. 218 с.

9. Голикова Т.В., Галкина Е.А. Современные технологии обучения биологии: монография / [Электронный ресурс] / Электрон. дан. / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2015.

10. Данилов С.Б., Романов Н.И., Владимирская А.И. Биология: учебник для 9 класса общеобразоват. организаций. М.: ООО «Русское слово – учебник», 2015. 344 с.

11. Жимулёв И.Ф. Общая и молекулярная генетика: курс лекций для студентов 3 курса. Новосибирск, 1998. 430 с.

12. Занимательные генетические задачи [Электронный ресурс] // Изучаем биологию. Образовательный блог учителя биологии Ивановой И.А. URL: [http://bio9klass.blogspot.ru/2011/12/blog-post\\_3004.html](http://bio9klass.blogspot.ru/2011/12/blog-post_3004.html) (дата обращения: 03.06.2017).

13. Захаров В.Б., Сонин Н.И. Биология. 5-9 классы: рабочая программа к линии УМК «Сфера жизни»: учебно-методическое пособие. М.: Дрофа, 2017. 50 с.

14. Зверев И.Д., Мягкова А.Н. Общая методика преподавания биологии в средней школе. М.: Просвещение, 1985. 191 с.

15. Иванов В.И., Барышникова Н.В., Билева Дж.С. Генетика / под. ред. В.И. Иванова. М.: Академкнига, 2007. 638 с.

16. Кадрилеева Л.Н. Возрастные психологические особенности девятиклассников: [Электронный ресурс] // Альфа Ленд. URL: [http://go2alfaland.ru/\(A\(0jYvFJz0QEkAAAAZTZjZTM4MzUtYzI1Yi00ZjAxLTg0NTEtZmQ5NjgyNjFjNTk5S7E6c5fZ0EBAJaXwPC9TcfhovY41\)\)/ShowPublication.aspx?CategoryID=52&ID=39](http://go2alfaland.ru/(A(0jYvFJz0QEkAAAAZTZjZTM4MzUtYzI1Yi00ZjAxLTg0NTEtZmQ5NjgyNjFjNTk5S7E6c5fZ0EBAJaXwPC9TcfhovY41))/ShowPublication.aspx?CategoryID=52&ID=39) (Дата обращения: 21.05.2017).

17. Козак М.Ф. Дрозофила – модельный объект генетики: учебно-методическое пособие. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2007. 87 с.

18. Козлова Т.А., Кучменко В.С. Биология: 9 класс: рабочая тетрадь для учащихся общеобразоват. учреждений : 2-е изд., испр. М. : Вентана-Граф, 2013. 112 с.

19. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года [Текст]: распоряжение Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. №1662-р.

20. Курчанов Н.А. Генетика человека с основами общей генетики: учебное пособие. СПб. : СпецЛит, 2006. 175 с.

21. Кыверялг А.А. Методы исследования в профессиональной педагогике. Таллин: Калгус, 1980. 334 с.

22. Мамонтов С.Г., Захаров В.Б., Агафонова И.Б., Сонин Н.И. Биология: общие закономерности. 9 кл.: учебник: 4-е изд., стереотип. М.: Дрофа, 2016. 301 с.

23. Методические приемы для работы на уроке [Электронный ресурс] // Издательская группа «Основа». URL: [http://www.e-osnova.ru/PDF/osnova\\_14\\_7\\_658.pdf](http://www.e-osnova.ru/PDF/osnova_14_7_658.pdf) (дата обращения: 29.05.2017).

24. Мякшина А.О. Генетика в задачах: учебно-методическое пособие. Северодвинск: «Перспективы», 2015. 36 с.

25. Нехаева В.И. Практический курс общей генетики: учеб. пособие для студентов биологических специальностей педагогический высших учебных заведений: 2-е изд., стереотип. М.: ФЛИНТА, 2011. 211 с.

26. Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования [Текст]: Приказ Министерства образования РФ от 17 декабря 2010 г. №1897.

27. ОГЭ и ГВЭ-9 [Электронный ресурс] // Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный институт

педагогических измерений». URL: <http://fipi.ru/oge-i-gve-9> (дата обращения: 19.05.2017).

28. Основные особенности и методы изучения генетики [Электронный ресурс] // Кафедра медицинской биологии СЗГМУ им. И.И. Мечникова. URL: [http://biomed.szgmu.ru/SZGMU\\_SITE/TL\\_Abstracts\\_of\\_lectures/Key\\_features\\_and\\_methods\\_for\\_the\\_study\\_of\\_human.html](http://biomed.szgmu.ru/SZGMU_SITE/TL_Abstracts_of_lectures/Key_features_and_methods_for_the_study_of_human.html) (дата обращения: 10.04.2017).

29. Пакулова В.М., Иванова Н.В., Голикова Т.В. Модульные программы по методике обучения биологии: учебное пособие для самообразования [Электронный ресурс] / Электрон. дан. / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Изд. 2-е, стереотип. Красноярск, 2015. URL: <http://elib.kspu.ru/document/16959> (дата обращения: 25.04.2017).

30. Пасечник В.В. Каменский А.А., Криксунов Е.А., Швецов Г.Г. Биология. Введение в общую биологию. 9 класс. Учебник. Вертикаль. ФГОС. М.: Дрофа, 2015. 288 с.

31. Пасечник В.В., Суматохин С.В., Калинова Г.С., Швецов Г.Г., Гапонюк З.Г. Биология. Рабочие программы. Предметная линия учебников «Линия жизни» 5-9 классы: пособие для учителей общеобразоват. учреждений / под. ред. В.В. Пасечника. М.: Просвещение, 2011. 80 с.

32. Пономарева И.Н., Кучменко В.С., Корнилова О.А. Биология. 5-9 классы. Концентрическая структура. Рабочие программы к линии УМК: учебно-методическое пособие / под. ред. И.Н. Пономаревой. М.: Вентана-Граф, 2017. 88 с.

33. Примерная основная образовательная программа образовательного учреждения. Основная школа / сост. Савинов Е.С. М.: Просвещение, 2011. 291 с.

34. Программа курса «Биология». 5-9 классы. Линия «Ракурс» / авт.-сост. Н.И. Романова. 2-е изд. М.: ООО «Русское слово – учебник», 2013. 64 с.

35. Прохорчук Е.Н. Школьный учебник биологии. Приемы работы с ним: учебное пособие. Красноярск, 2007. 188 с.

36. Российская Федерация. Законы. Об образовании в Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон Рос. Федерации от 21 декабря 2012 г. №273 – ФЗ. – Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (дата обращения: 18.04.2017).

37. Савинов Е.С. Примерная основная образовательная программа образовательного учреждения. Основная школа. ФГОС. М.: Просвещение, 2016. 416 с.

38. Сазанов А.А. Генетика: учеб. пособие. СПб.: ЛГУ им. А.С. Пушкина, 2011. 264 с.

39. Современные образовательные технологии: учебное пособие / под ред. Н.В. Бордовской. М.: КНОРУС, 2011. 423 с.

40. Сухова Т.С. Биология. 5-9 классы: рабочая программа к линии УМК «Живая природа»: учебно-методическое пособие. М.: Вентана-Граф, 2017. 97 с.

41. Сухорукова Л.Н., Кучменко В.С. Биология. Живые системы и экосистемы. 9 класс. Учебник. ФГОС. М.: Просвещение, 2015. 144 с.

42. Сухорукова Л.Н., Кучменко В.С. Биология. Рабочие программы. Предметная линия учебников «СФЕРЫ». 5-9 классы: пособие для учителей общеобразоват. учреждений. М.: Просвещение, 2011. 144 с.

43. Тренировочные варианты [Электронный ресурс] // Решу ОГЭ: биология. Обучающая система Дмитрия Гущина URL: <https://bio-oge.sdamgia.ru/> (дата обращения: 22.05.2017).

44. Фицула М.М. Педагогика: учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений. М.: Академия, 2000. 554 с.