


Рассмотрена  
на педагогическом совете  
от 30.08.2019 протокол №01

Согласована  
с заместителем директора  
 Гаврилова Т.Б.



МБОУ "Б.Терсенская СОШ" Уренского муниципального района  
Нижегородской области

**Рабочая программа  
элективного курса  
"Основы молекулярной генетики"  
10 класс**

Составитель: Жуков Ф.А., учитель  
биологии

Рабочая программа составлена на основе авторской программы «Основы молекулярной генетики» М. К. Нурбеков. Биология. 10-11 классы. Профильное обучение. Программы элективных курсов. Сборник 4. Авторы: В. Сивоглазов, И. Морзунова.

Б.Терсень  
2019 г.

## Пояснительная записка

Настоящая рабочая программа составлена на основе авторской программы «Основы молекулярной генетики» М. К. Нурбеков. Биология. 10-11 классы. Профильное обучение. Программы элективных курсов. Сборник 4. Авторы: В. Сивоглазов, И. Морзунова.

### Общая характеристика учебного предмета

Молекулярная генетика, являясь разделом генетики, изучающим механизмы наследственности и изменчивости на молекулярном уровне, представляет собой в настоящее время комплексную науку, пронизывающую многие разделы биологии. Она берется на вооружение все большим кругом исследователей — биологов и экологов — и часто служит методологической основой многих разделов современной биологии. Молекулярная генетика, позволяя раскрывать тончайшие молекулярные механизмы процессов жизнедеятельности различных организмов, направлена на решение важнейших научно-исследовательских, сельскохозяйственных, продовольственных и медицинских проблем.

Именно развитие генетики, подкрепленное молекулярно-генетическими методами исследования наследственной основы живых организмов, и последние достижения в области генетики человека и ряда хозяйственно ценных животных и растений позволяют назвать XXI век «веком биологии».

Данный курс должен заложить основы понимания закономерностей наследственности и механизма работы генетического аппарата. Последние данные генетической науки все больше свидетельствуют о наличии генного контроля большинства важнейших биологических процессов, обеспечивающих жизнедеятельность клетки и организма. Все чаще в биологических исследованиях как прикладного, так и фундаментального характера применяются методы молекулярной генетики. Следовательно, данный элективный курс может быть положен в основу понимания всей биологии. Он, несомненно, вызовет у учащихся интерес, желание и стремление изучать биологию в старших классах, а может, и в вузе.

Отбор содержания курса «Основы молекулярной генетики» осуществлялся на основе ряда фактов, стимулирующих развитие у школьников познавательных интересов. Занятия носят проблемный характер благодаря постановке дискуссионных вопросов, на которые до сих пор нет однозначных ответов. Формирование современного естественнонаучного экологического мировоззрения, активный деятельностный подход к изучаемым проблемам диктуют максимально возможное практическое освоение методологий современной генетики и основных ее методик. Причем последнее эффективнее всего осуществлять в ходе решения тех или иных исследовательских задач различного уровня.

В содержание курса был включен ряд вопросов, которые исследуются в современной науке и широко освещаются в средствах массовой информации, например, проблемы клонирования, получения трансгенных продуктов питания, профилактика СПИДа, решение экологических проблем методами генетической инженерии и др.

Курс «Основы молекулярной генетики» имеет большую практическую направленность. Решение задач происходит и на самых первых этапах изучения гена (основные методы получения и характеристики качества образцов ДНК, пригодных для молекулярно-генетического анализа).

Курс молекулярной генетики, расширяя и дополняя знания учащихся о базовых молекулярных механизмах функционирования генетического аппарата, будет способствовать углубленному пониманию всех других разделов генетики, включая ее современные аспекты.

Знание основ молекулярной генетики является важной предпосылкой понимания всей биологии. Оно позволит учащимся лучше ориентироваться в океане информации и определиться с выбором будущей профессии.

Планируется проводить групповую работу учеников по получению знаний, что развивает у них коммуникативные способности. На занятиях большое внимание будет уделяться активному участию в обсуждениях, познанию предмета через осуществление

экспериментальной деятельности. Учащимся по каждой из изучаемых тем предлагается список литературы и сайтов в Интернете. Необходимо также отметить, что по всем разделам курса в программе предусмотрены темы докладов и рефератов, выполняемых учениками с целью более глубокого изучения материала.

Ученики получают возможность самостоятельно найти ответы на свои вопросы. Программа может быть использована учащимися для самостоятельной работы по таким разделам общего курса биологии, как «Молекулярная биология», «Экология» и «Генетика».

Программа включает в себя основные разделы и вопросы по генетике, необходимые для сдачи вступительного экзамена в ведущие вузы медицинского и биологического профиля. Кроме того, освоение теоретического материала планируется совмещать с лабораторными и практическими работами, экскурсиями и учебными практиками.

**Цель:** Формирование системы знаний о том, что все основные физиологические проявления клетки и организма имеют в своей основе молекулярные процессы на уровне генетического аппарата.

**Задачи:**

**Обучающие**

Получить базовые знания в области генетики и молекулярной генетики.

Познакомиться с ключевыми открытиями и достижениями в области структуры и функции ДНК, заложившими фундамент для последующих открытий и создания новых биотехнологий.

Понять значение созданных в предшествующий период базовых генетических теорий для последующего развития генетики и всей биологии в целом.

Получить знания об основах структуры и механизме функционирования генетического аппарата, осознать его центральную роль в управлении всеми основными функциями клетки и организма.

**Воспитательные**

Через глубокое понимание универсальных закономерностей, хранения и реализации наследственной информации осознать неисчерпаемые возможности, которые дает человеку созданная на базе достижений молекулярной генетики современная биотехнология.

Способствовать формированию ответственного отношения обучающихся к объектам живой природы.

**Развивающие**

Через знание сущности молекулярно-генетических процессов, их универсального характера воспринять концепцию единства живой природы, тесную взаимозависимость различных форм жизни, осознать всю мощь современных технологий и их возможную опасность.

Сформировать активный исследовательский подход к проблемам современной генетики и экологии, освоить основные навыки для применения усвоенных знаний и полученных умений в самостоятельной научно-исследовательской работе в лабораториях.

**Место и роль предмета в базисном учебном плане.**

Программа рассчитана на 34 часа в 10 классе (1 час в неделю). Рабочая программа предназначена для учащихся 10 класса, выбравших изучение биологии на профильном уровне.

## **2. Содержание курса**

### **РАЗДЕЛ 1. ПРЕДМЕТ ГЕНЕТИКИ. ИСТОКИ ГЕНЕТИКИ. ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ ГЕНЕТИКИ И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ - 2 ЧАСА**

Понятия: ген, генотип, фенотип, мутации. Место генетики среди биологических наук. Истоки генетики. Роль отечественных ученых в развитии генетики и селекции (Н. И. Вавилов, А. С. Серебровский, Н. К. Кольцов, Ю. А. Филипченко, С. С. Четвериков и др.). Место генетики среди биологических наук. Значение генетики для решения задач селекции, медицины, биотехнологии, экологии.

Дискуссия на темы: «Генетика в нашей жизни», «Какие предметы нашего быта получены с помощью генетики».

## **РАЗДЕЛ 2. ОСНОВНЫЕ ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТЕОРИИ И ИХ РОЛЬ В СТАНОВЛЕНИИ И РАЗВИТИИ ГЕНЕТИКИ – 9 ЧАСОВ**

Основные понятия генетики. Сущность наследственности и изменчивости. Ген как единица наследственности. Хромосомы — носители наследственности. Аллели как формы существования генов. Гомологичные хромосомы и их распределение при делении клетки. Клеточный цикл. Механизм митоза и мейоза как материальной основы комбинаторной изменчивости. Генетика полового размножения. Формы взаимоотношений аллелей.

Методы генетики. Гибридологический анализ. Принципы наследования и наследственности по Г. Менделю. Законы Г. Менделя: единообразия гибридов, расщепления, независимого наследования. Правило «чистоты» гамет. Цитологическое обоснование правила.

Роль в эволюции комбинаторной изменчивости. Отклонения от менделевского наследования. Наследование при взаимодействии генов. Типы взаимодействия генов и их проявления. Генетика человека. Генеалогический и близнецовый методы. Анализ родословных. Критика евгеники. Примеры наследования по Менделю признаков человека.

Хромосомная теория наследственности Т. Моргана. Генетика пола и сцепленное с полом наследование. Типы определения пола. Основные положения хромосомной теории наследственности по Т. Моргану. Сущность и механизм конъюгации хромосом в мейозе. Генетическая сущность мейоза. Кроссинговер, его механизм и биологическая роль. Построение генетических карт животных и растений. Цитоплазматическая наследственность, роль митохондрий.

Генетика микроорганизмов. Прототрофность и ауксотрофность. Биохимические мутации микроорганизмов. Вирусы и бактериофаги как объекты генетики. Конъюгация. Половые факторы. Генетический контроль и механизмы конъюгации.

## **РАЗДЕЛ 3. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ – 4 ЧАСА**

Теория гена (генетический аспект). Определение, сущность, тонкая структура гена. Доказательства делимости гена. Взаимосвязь гена и наследуемого признака: доказательства концепции «ген — фермент», работы Дж. Бидла и Э. Татума с хлебной плесенью. Комплементационный анализ. *Цистранс-тест*. Изучение тонкой структуры гена в работах С. Бензера.

Теория гена (биохимический аспект). Молекулярные основы наследственности. Доказательство генетической роли нуклеиновых кислот. Опыты Ф. Гриффита. Эксперимент А. Херши и М. Чейз. Правило Чаргаффа. Рентгеноструктурный анализ ДНК. Двойная спираль Уотсона — Крика. Центральная догма молекулярной генетики. Основные классы биомолекул, обеспечивающих реализацию генетической информации.

## **РАЗДЕЛ 4. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА. СТРУКТУРА И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ХРОМОСОМ – 2 ЧАСА**

Первичная структура нуклеиновых кислот. Связь особенностей структуры ДНК и РНК с их биологическими функциями. Альтернативные двуспиральные структуры ДНК и их биологическая роль. Влияние суперспирализации на структуру двойной спирали. Особенности организации наследственного материала про- и эукариотических организмов. Сущность теории об РНК-мире, ее эволюционное и биологическое значение.

Структура и функционирование хромосом. Два уровня организации упаковки ДНК в живой природе: «свободная» (вирусы, бактерии) и нуклео-протеидная (высшие организмы) формы. Структура хроматина. Структурная организация генетического материала в эукариотических клетках. Метафазные хромосомы. Регуляторные белки хроматина. Структура активного хроматина. Центромерные и теломерные участки хромосом и их биологическая роль. Практические последствия открытия ДНК.

## **РАЗДЕЛ 5. СТРУКТУРА ГЕНА И УРОВНИ РЕГУЛЯЦИИ ГЕННОЙ АКТИВНОСТИ. СУЩНОСТЬ И МЕХАНИЗМ РЕАЛИЗАЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО КОДА. ОСНОВЫ ЭПИГЕНЕТИКИ – 4 ЧАСА**

Структура гена при эффекте положения. Распространение инактивации. Типы мозаичности. Уровни инактивации гена. Модификаторы эффекта положения. Упаковка ДНК в хромосомах. Нуклеосомы. Степени укладки ДНК. Хромомерная организация хромосом. Гигантские хромосомы: структура и функции. Хромосомы типа «ламповых щеток». Политенные хромосомы: структура, свойства, значение. Синапсис и асинапсис гомологов. Ядрышки. Механизм функционирования гигантских политенных хромосом слюнных желез дрозофилы. Молекулярные механизмы кодирования генетической информации, сущность генетического кода. Механизм обеспечения точности генетического кода: роль адапторных РНК и аминоксил-тРНК-синтетаз.

#### **РАЗДЕЛ 6. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ РЕАЛИЗАЦИИ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕЕ СОХРАННОСТИ. ГЕНЫ-МУТАТОРЫ. МОЛЕКУЛЯРНАЯ РЕПАРАЦИЯ ДНК И ЕЕ РОЛЬ В ЭВОЛЮЦИИ -4 ЧАСА**

Молекулярные механизмы реализации наследственной информации. Белковые олигомерные комплексы, обеспечивающие процессы хранения, умножения и реализации наследственной информации. Первые исследования репликации ДНК и раскрытие ее механизма; вклад А. Корнберга. Полуконсервативный механизм репликации ДНК (опыт Мезельсона и Сталя). Понятие репликона. Репликативная «вилка». Репликация у про- и эукариотических организмов. Ферменты репликации ДНК — ДНК-полимеразы. Виды ДНК-полимераз и их характеристика. Основные этапы репликации ДНК и их характеристика. Фрагменты Оказаки. Различия механизмов репликации различных цепей ДНК. Практическое значение открытия ДНК-полимераз, области их использования.

Молекулярные механизмы мутаций и репарации (ремонта) мутировавших цепей ДНК. Сущность мутаций и их роль в эволюции. Классификация мутаций. Мутации, возникающие в процессе репликации ДНК. Гены-мутаторы. Индуцированный мутагенез. Механизмы репарации ДНК. Репарационные системы. Световая репарация. Эксцизионная репарация. Репарация неспаренных оснований. Пострепликативная репарация. SOS-репарация. Ферменты репарации. Обнаружение новых ДНК-полимераз, участвующих в репарационном процессе (ДНК-полимеразы IV и V), молекулярный процесс их функционирования, связь с мутационным процессом. Роль процессов репарации в эволюции жизни на Земле.

#### **РАЗДЕЛ 7. БАЗОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ. БИОСИНТЕЗ РНК И РЕГУЛЯЦИЯ АКТИВНОСТИ ГЕНА. МОДИФИКАЦИЯ И «СОЗРЕВАНИЕ» ИНФОРМАЦИОННОЙ РНК. ЭВОЛЮЦИОННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЭТИХ ПРОЦЕССОВ – 2 ЧАСА**

Молекулярные механизмы реализации наследственной информации. Транскрипция и биосинтез РНК. Стадии транскрипции. Структура и функция бактериальной РНК-полимеразы. Сайты инициации транскрипции у бактерий. Структура промоторов. Механизмы узнавания промотора РНК-полимеразой. Терминация транскрипции. Механизмы антитерминации.

Транскрипция у эукариотических организмов. Особенности транскрипции у эукариот, регуляция транскрипции. Процессинг первичных транскриптов. Процессинг у прокариот. Процессинг у эукариот. Интроны и экзоны. Сплайсинг. Процессинг предшественников тРНК у про- и эукариот. Рибозимы. Процессинг РНК, синтезируемой с помощью РНК-полимеразы у эукариот. Модификация 5С-конца РНК и сплайсинг. Кэп-сайт. Процессинг 3С-конца транскрипта. Полиаденилирование. Альтернативный сплайсинг. Роль сплайсинга в обеспечении биологического разнообразия и эволюции.

#### **РАЗДЕЛ 8. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИЗМЕНЧИВОСТИ ГЕНОМОВ, ИХ КОНТРОЛЬ И РОЛЬ В ЭВОЛЮЦИИ. ОСНОВЫ ГЕНЕТИКИ РАЗВИТИЯ И ПОВЕДЕНИЯ – 4 ЧАСА**

Нестабильность генома. Мобильные генетические элементы микроорганизмов. IS-элементы и транспозоны бактерий. Инфекционные интроны в генах бактериофагов. Молекулярные механизмы транспозиции. Репликативная и нерепликативная транспозиция. Регуляция процесса транспозиции. Изменения генома микроорганизмов, вызываемые транспозируемыми элементами. Механизмы регуляции частоты транспозиции на примерах транспозонов TP10 и TP10. Горизонтальный перенос генов и его роль в эволюции прокариот.

Генетика развития. Роль клеточного ядра в развитии. Тотипотентность генома. Детерминация. Раннее эмбриональное развитие дрозофилы. Гомология генов, контролирующая раннее развитие. Апоптоз (генетически запрограммированная смерть клетки).

Генетика поведения. Генетика поведения дрозофилы. Гены зрительной системы. Функция обоняния. Гены, контролирующая способность к обучению. Брачное поведение. Гены, влияющие на биоритмы.

**РАЗДЕЛ 9. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГЕНЕТИКА ВИРУСОВ КАК ОСОБОЙ ФОРМЫ ЖИЗНИ. СТРОЕНИЕ, ОСНОВЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ, КЛАССИФИКАЦИЯ ВИРУСОВ И ИХ РОЛЬ В ЭВОЛЮЦИИ. ОБЛАСТИ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ДОСТИЖЕНИЙ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ГЕНЕТИКИ – 3 ЧАСА**

Вирусы. Становление вирусологии как науки. История открытия вирусов. Теории происхождения вирусов. Общие принципы строения вирусов. Вирусный нуклеопротеид как форма сохранения инфекционного начала — молекулы нуклеиновой кислоты. Химический состав вирусов и вирусных нуклеопротеидов. ДНК- и РНК-содержащие вирусы. Основы классификации вирусов. Основные закономерности взаимодействия вируса и инфицируемой клетки. Типы вирусных нуклеиновых кислот.

Структура вирусов как следствие функции вирусного белка. Принцип самосборки и его значение.

Основные семейства и виды вирусов. Вирусы гепатита, гриппа и их значение. Вирус СПИДа: строение, биология, пути проникновения, механизм развития, перспективы распространения, меры профилактики и способы лечения.

Заключение. Использование результатов молекулярно-генетических исследований в решении проблем геносистематики, экологии и биотехнологии микроорганизмов (включая задачи медицинской микробиологии).

**Учебно-тематический план**

№ п/п	Тема раздела	Количество часов	
		теоретические	контроль
1	Предмет генетики. Истоки генетики. Основные разделы генетики, их взаимосвязь	2	
2	Основные генетические теории и их роль в становлении и развитии генетики.	8	
3	Молекулярные основы наследственности.	4	Контрольная работа
4	Молекулярная организация генетического материала. Структура и функционирование хромосом	4	
5	Структура гена регуляции генной активности. Сущность и механизм реализации генетического кода	2	
6	Молекулярные механизмы реализации наследственной информации и обеспечение ее сохранности.	3	
7	Базовые механизмы реализации генетической информации	2	
8	Молекулярные механизмы обеспечения изменчивости геномов, их роль в эволюции	4	Контрольная работа
9	Молекулярная генетика вирусов как особой формы жизни.	2	
	<b>Итого: 34 часа</b>	<b>31 час</b>	<b>2 часа</b>

### Календарно-тематическое планирование

№ урока,	Раздел, тема урока	Кол- во часов
<i>Раздел 1: ПРЕДМЕТ ГЕНЕТИКИ. ИСТОКИ ГЕНЕТИКИ. ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ ГЕНЕТИКИ И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ - 2 ч</i>		
1	Место генетики среди биологических наук.	1
2	Понятия: ген, генотип, фенотип, мутации	1
<i>Раздел 2: ОСНОВНЫЕ ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТЕОРИИ И ИХ РОЛЬ В СТАНОВЛЕНИИ И РАЗВИТИИ ГЕНЕТИКИ - 9 ч</i>		
3	Сущность наследственности и изменчивости. Ген как единица наследственности.	1
4	Клеточный цикл.	1
5	Законы Г. Менделя: единообразия гибридов, расщепления, независимого наследования.	1
6	Решение задач по генетике	1
7	Роль в эволюции комбинаторной изменчивости.	1
8	Наследование при взаимодействии генов. Типы взаимодействия генов и их проявления	1
9	Примеры наследования по Менделю признаков человека.	1
10	Хромосомная теория наследственности Т. Моргана.	1
11	Генетика микроорганизмов.	1
<i>Раздел 3: МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ - 4 ч</i>		
12	Теория гена (генетический аспект).	1
13	Взаимосвязь гена и наследуемого признака	1
14	Теория гена (биохимический аспект). Основные классы биомолекул, обеспечивающих реализацию генетической информации	1
15	Контрольная работа №1 «Генетика. Молекулярные основы наследственности»	1
<i>Раздел 4: МОЛЕКУЛЯРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА. СТРУКТУРА И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ХРОМОСОМ - 4 ч</i>		
16	Связь особенностей структуры ДНК и РНК с их биологическими функциями.	1
17	Особенности организации наследственного материала про- и эукариотических организмов.	1
18	Структура и функционирование хромосом.	1
19	Практические последствия открытия ДНК.	1
<i>Раздел 5: СТРУКТУРА ГЕНА И УРОВНИ РЕГУЛЯЦИИ ГЕННОЙ АКТИВНОСТИ. СУЩНОСТЬ И МЕХАНИЗМ РЕАЛИЗАЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО КОДА. ОСНОВЫ ЭПИГЕНЕТИКИ - 2 ч</i>		
20	Структура гена	1
21	Молекулярные механизмы кодирования генетической информации	1
<i>Раздел 6: МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ РЕАЛИЗАЦИИ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕЕ СОХРАННОСТИ. - 4 ч</i>		
22	Молекулярные механизмы реализации наследственной информации.	1
23	Репликация у про- и эукариотических организмов.	1
24	Молекулярные механизмы мутаций и репарации мутировавших цепей ДНК	1

25	Роль процессов репарации в эволюции жизни на Земле.	1
<i>Раздел 7: БАЗОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ. - 2 ч</i>		
26	Транскрипция и биосинтез РНК. Стадии транскрипции.	1
27	Трансляция	1
<i>Раздел 8: МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИЗМЕНЧИВОСТИ ГЕНОМОВ, ИХ КОНТРОЛЬ И РОЛЬ В ЭВОЛЮЦИИ. - 4 ч</i>		
28	Нестабильность генома.	1
29	Генетика развития. Роль клеточного ядра в развитии. Апоптоз.	1
30	Генетика поведения.	1
31	Контрольная работа по курсу «Основы молекулярной генетики», 10 класс	1
<i>Раздел 9: МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГЕНЕТИКА ВИРУСОВ КАК ОСОБОЙ ФОРМЫ ЖИЗНИ. - 3 ч</i>		
32	Становление вирусологии как науки. История открытия вирусов.	1
33	Основные закономерности взаимодействия вируса и инфицируемой клетки.	1
34	Семинар. Использование результатов молекулярно генетических исследований в решении проблем геносистематики, экологии и биотехнологии микроорганизмов	1

### **3. Требования к уровню подготовки учащихся**

Учащиеся должны:

#### **Знать/понимать**

- знать, что применение современных технологий молекулярной генетики позволяет успешно решать такие злободневные проблемы, как охрана окружающей среды, сохранение биоразнообразия, контроль и восстановление экосистем.

- понимать молекулярные механизмы реализации наследственной информации и уметь свободно оперировать основными понятиями молекулярной генетики и ее современных направлений — геномики, метагеномики, протеомики;

- четко представлять сущность логических переходов от чисто абстрактного понятия гена как некоего дискретного фактора наследственности к гену как участку хромосомы (схема аллельных генов) и, наконец, к пониманию структуры гена (схема строения гена);

#### **Уметь**

- уметь концентрировать усваиваемый материал вокруг определенной генетической теории, которая становится единицей содержания (например, хромосомной теории наследственности; менделевской теории наследственности; теории гена как единицы наследственности и изменчивости);

- владеть основными навыками работы с лабораторным оборудованием, применяемым в простейших базовых методиках молекулярной генетики;