

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет
физико-математических
и естественных наук

Кафедра
«Общая биология и биохимия»

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование
Профили подготовки Биология. Химия
Форма обучения очная

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на тему:

**«РАЗРАБОТКА ТРЕНИРОВОЧНЫХ ЗАДАНИЙ ПО ТЕМАМ РАЗДЕЛА
«МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ И ГЕНЕТИКА» ШКОЛЬНОГО
КУРСА БИОЛОГИИ»**

Студент  Матерущева Полина Тарасовна

Руководитель  Мокшина О.А.

Нормоконтролер  Клыченков С.В.

Работа допущена к защите (протокол заседания кафедры от 09.06.23 № 13)

Заведующий кафедрой  Карпова Г.А.

Работа защищена с отметкой 

(протокол заседания ГЭК от 05.07.23 № 7)

Секретарь ГЭК  Клыченков С.В.

Пенза, 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЯ ТРЕНИРОВОЧНЫХ ЗАДАНИЙ ПО ТЕМАМ РАЗДЕЛА «МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ И ГЕНЕТИКА» ШКОЛЬНОГО КУРСА БИОЛОГИИ	6
1.1 Цели и задачи биологического образования	6
1.2 Содержание и структура предмета "Биология" в школе	11
1.3 Тренировочные задания на уроках биологии как средство активизации познавательной деятельности обучающихся	17
1.4 Требования ФГОС к изучению тем раздела «Молекулярная биология и генетика»	20
ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕНИРОВОЧНЫХ ЗАДАНИЙ ПО ТЕМАМ РАЗДЕЛА «МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ И ГЕНЕТИКА» ШКОЛЬНОГО КУРСА БИОЛОГИИ.	24
2.1 Способы конструирования задач по темам раздела «Молекулярная биология и генетика»	24
2.2 Алгоритм составления задач по темам раздела «Молекулярная биология и генетика»	27
2.3 Теоретические основы для решения задач по «Молекулярной биологии и генетике»	30
2.4 Типы задач по молекулярной биологии и генетике	37
2.5 Апробация материалов работы	47
Заключение	53
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	55
ПРИЛОЖЕНИЕ	59

ВВЕДЕНИЕ

На протяжении всей жизни человечества, ему приходится решать задачи различного плана. Эти задачи ставила перед каждым человеком сама природа: добыча пропитания, защита от хищных животных, обустройство надёжного жилища и многие другие. Решение этих задач формировало у них практические умения, необходимые в повседневной жизни. Ту же роль имеют задачи и в настоящее время. В обучении их используют в качестве конкретной основы для ознакомления с новыми знаниями и для применения уже имеющихся у детей знаний. Это играет исключительно важную роль в формировании у детей элементов материалистического мировоззрения.

Актуальность темы. Главная задача любой общеобразовательной организации – повышение качества процесса образования учащихся. С активным развитием информации перед учителем возникаю задачи, не только передать учащимся знания, но и привить им навыки самостоятельного умственного труда, способствовать развитию их творческого мышления, активизировать их собственный познавательный интерес. Активизация учебно-познавательной деятельности школьников – одна из наиболее актуальных проблем на сегодняшний день для учителя. Путей решения данной проблемы множество, один из которых – использование на уроке развивающих творческих задач.

В качестве одной из основных единиц учебного процесса выступает урок биологии. Учебный материал данной дисциплины должен быть высокого уровня, отражать научную истину и практическую ценность знаний. В ходе обучения биологии у учеников формируются биологические понятия, происходит процесс усвоения основных законов, теорий, научных идей и фактов. Чтобы достичь результата в усвоении биологических понятий необходимо развивать у всех школьников такие когнитивные процессы, как наблюдательность, память, мышление, речь, для этого на уроках биологии используются учебно-познавательные задачи.

Один из наиболее интересных и сложных разделов в общем курсе

биологии – «Молекулярная биология и генетика». Темы данного раздела изучается в 9-11 классах. Образовательным стандартом основного общего образования по биологии предусмотрено, что после полного изучения этого раздела, у учащихся в полной мере сформированы основные компетенции.

Ученикам сложно самостоятельно систематизировать весь материал по темам раздела «Молекулярная биология и генетика». Именно поэтому появилась необходимость в разработке достаточного количества тренировочных заданий, чтобы ученики смогли лучше проработать, систематизировать и усвоить знания, полученные при изучении данного раздела.

На сегодняшний день существует множество задач разного уровня, содержания и назначения. Что же из этого множества можно и нужно использовать на уроке биологии? Именно поэтому появилась необходимость в разработке сборника задач, подходящего для изучения тем раздела «Молекулярная биология и генетика» в школьном курсе биологии.

Цель работы: Разработка тренировочных заданий и оформление их в виде сборника по темам раздела «Молекулярная биология и генетика» для учителя и обучающихся по учебнику И.Н. Пасечника «Биология. Углубленный уровень. 10 класс».

На основе цели были поставлены следующие задачи:

- Изучить и проанализировать методическую и научную литературу по теме исследования.
- Рассмотреть виды и назначения тренировочных заданий по темам раздела «Молекулярная биология и генетика» для школы.
- Разработать задания по темам раздела «Молекулярная биология и генетика».
- Разработать сборник задач по учебнику И.Н. Пасечника «Биология. Углубленный уровень. 10 класс» по темам раздела «Молекулярная биология и генетика».
- Провести апробацию разработанных тренировочных заданий.

Методы, которые были использованы в работе:

Практическая значимость: представленный сборник с разработанными задачами можно использовать при изучении тем раздела «Молекулярная биология и генетика» курсе биологии 9 - 11 класса, а также при организации внеурочной деятельности обучающихся.

Объект исследования: учебно-воспитательный процесс в общеобразовательных учреждениях в соответствии с требованиями ФГОС второго поколения.

Метод исследования:

При выполнении этой работы были использованы теоретические, эмпирические и общенаучные методы исследования.

Теоретические методы исследования, такие как: индукция и дедукция, анализ и синтез, классификация и обобщение, сравнение, а также абстракция и конкретизация.

Эмпирические методы: сравнение, беседа, изучение продуктов деятельности.

А также были использованы следующие общенаучные методы – это анализ методической литературы, изучение и обобщение сведений, проведение аналогий.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЯ ТРЕНИРОВОЧНЫХ ЗАДАНИЙ ПО ТЕМАМ РАЗДЕЛА «МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ И ГЕНЕТИКА» ШКОЛЬНОГО КУРСА БИОЛОГИИ

1.1 Цели и задачи биологического образования

Деятельность системы образования не хаотична, а подчинена конкретным целям. Цели образования – это ожидаемые результаты, каких именно стремиться достигнуть общество и государство с помощью сложившейся системы образования в настоящий момент и в ближайшей перспективе. Они зависят от государственной политики в образовании, от степени развития общества и от всей системы просвещения и воспитания, а также от его системы главных ценностей и уровня культуры в целом [6].

Как правило цели образования выражаются в рабочих программах через систему знаний, отношений и умений, которыми должен владеть человек после окончания школы. Цели образования отражают общие важные критерии и пути деятельности руководителей образовательных учреждений, педагогов и учащихся. [3] Всегда берут во внимание социальный и культурный запрос общества и государства. Но, кроме того, стремятся учитывать интересы отдельного человека, его цели и склонности.

Только руководствуясь целевыми установками национальной школы, и требованиями со стороны общества, актуальными на настоящий момент, можно верно определить цели и задачи биологического образования. В связи с быстрым ростом темпа развития научно-технического прогресса, необходимо учитывать современные открытия и достижения в области биологии. Биология изучает все аспекты жизни, в частности, структуру, функционирование, рост, происхождение, эволюцию и распределение живых организмов на Земле, поэтому необходимо учитывать специфику дисциплины [14]. И вместе с тем, важно не забывать о возрастных и индивидуальных особенностях обучающихся.

Необходимо обеспечить высокий научный и образовательный уровень преподавания, в связи с чем возникает необходимость реформации образовательного процесса. Эти реформы фиксируются в федеральном государственном образовательном стандарте, содержащем новые целевые установки, стоящие перед образовательной организацией. При реформации идёт выявление новых целей образования. Но как правило, для решения большинства новых проблем не возникает необходимости полностью пересматривать педагогические ориентиры. В этом случае происходит пересмотр и модернизация всего образовательного процесса, изменение учебников и учебных программ, происходит поиск новых методов, средств и форм обучения, более совершенных и эффективных.

В середине 60-х годов XX в. происходит одна из основных реформаций отечественной школы, которая касалась в большинстве содержания образования. Это происходит в стремлении ликвидировать отставания уровня учебного материала от уровня развития науки биологии того времени. Постепенно пришли к тому, что предмет «Биология» развивается по спирали. В процессе обучения биологии в школе постепенно внедрялись: последовательное формирование и развитие биологических понятий, уменьшается концентризм. Природоведение, ботаника, общая биология и другие отдельные курсы биологии теперь входили в состав единой учебной дисциплины «Биология». Повышается воспитательная задача курса биологии и создаются условия для гармоничного развития учащихся [4].

В период 80-х годов XX в. перед школой ставится цель в формировании личности всесторонне развитой. Появляется необходимость длительном, непрерывном экологическом образовании, так называемая «экологизация» обучения. А также выделялась роль трудового обучения, политехнического образования учащихся, идейно-политического, нравственного, эстетического и физического воспитания. Но вместе с тем нельзя было допустить, чтобы учащиеся были перегружены, поэтому велась активная работа по ликвидации этого в содержании учебных предметов, в том числе и биология. Для

достижения этих целей в процесс обучения вводят дополнительный 11-й год процесса обучения.

Реформирование школы в 90-е годы приходится на сложный период в жизни всего общества. Происходят глубочайшие системные изменения, касающиеся всех сфер жизни общества. В деятельности научных и образовательных учреждений идёт полная перестройка. Всецело пересматриваются идеологические ориентиры в том числе и в образовании.

Из-за глубоких качественных преобразований, происходивших в этот период в обществе, к школе предъявляются новые требования. Главной целью школьного образования становится формирование личности обучающегося, приобщение его к мировой культуре, опыту человечества через содержание учебных дисциплин.

Появляются новые направления в определении целей общего образования, вследствие ориентации общества на гуманизацию, демократизацию и экологизацию.

В течение этого периода школьная биология как важное звено в системе общего образования определяется следующими целями обучения:

- 1) овладение методами изучения, образовательными навыками, знаниями о живой природе;
- 2) формирование научной картины мира на основе этих знаний;
- 3) формирование навыков здорового образа жизни, способствующее сохранению физического и нравственного здоровья, гигиеническое просвещение;
- 4) формирование экологически грамотных людей, знающих о биологических закономерностях, о причинах видового разнообразия, связи между живыми организмами, эволюции;
- 5) установление гармонии в отношениях с самим собой, обществом и природой в целом, отражение гуманистического значения природы [4].

С реализации вышеперечисленных целей и началось в середине 90-х годов формирование нового содержания школьного курса образования [4].

Это было следствием демократизации общества, признания ценности человека, уважения личности ученика, учёт его интересов, а также развития биологических наук, выходом их на более высокий уровень.

В этот период содержание образования характеризуется большой творческой свободой учителей. Появляется вариативность, связанная с появлением альтернативных учебников и соответствующих им учебных программ, определяющих с разных позиций содержание школьного курса биологии и организацию процесса образования. Кроме биологии в средней школе появляются новые учебные дисциплины «Экология» и «Естествознание».

Но растущая дифференциация и профильная специализация учебного процесса противоречит традиционным критериям подготовки выпускников. В результате по заданию Министерства образования Российской Федерации учёные-биологи и методисты создают Всемирный государственный образовательный стандарт общего среднего образования (1993) [4].

Государственный стандарт образования (ГОС) – это серия нормативных документов, предоставляющих возможность для самостоятельной деятельности образовательного учреждения в подборе программно-методического пособия, соответствующего стандарту образования, но вместе с тем и гарантирующих определённый уровень образования в России, обеспечивающих единство культурно-образовательного пространства. Стандарт образования — это система основных параметров, принятая в качестве государственной нормы образованности, отражающая общественный идеал, которая учитывает способности человека и системы образования в достижении этого идеала.

Впоследствии разрабатываются и другие важные документы. Они определяют основные цели образования, а также роль и место научных дисциплин в средней школе. К ним относятся:

- 1) Федеральный компонент образовательного стандарта начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования (1996);

- 2) Базисный учебный план (1998);
- 3) Временные требования к обязательному минимуму содержания основного общего образования, разработанные в соответствии с постановлением о федеральных компонентах государственных образовательных стандартов (1998);
- 4) Обязательный минимум содержания среднего (полного) общего образования (1999).

Кроме того, в перечисленных документах на переднем плане всестороннее развитие ученика. На современном этапе ученик ставится во главу учебного процесса. Большое внимание уделяется формированию мотивационной сферы, развитию независимого стиля мышления личности. Это адресует к биологическому образованию в школе требование в повышении биологической грамотности у выпускников средней школы.

Сегодня науки о жизни – биология – стали ведущей в области естествознания. Она играет ключевую роль в медицине, здравоохранении, гигиене, охране окружающей среды, производстве продуктов питания и лекарственных препаратов [4]. Биологическая грамотность стала социальной необходимостью. На этом фоне перед биологическим образованием в школах ставятся новые задачи:

- 1) индивидуальное формирование студентов, стремление использовать биологические знания на практике, принимать участие в практической деятельности в сфере медицины, аграрного хозяйства, биотехнологий, природопользования, а также охраны природы;
- 2) овладение знаниями о воспроизводстве и развитии отдельных организмов и основных царств живой природы, о эволюции, экосистемах, биоразнообразии, и о структурно-функциональных и генетических основах существования, что очень важно для понимания ценности всего живого;
- 3) установка гармоничных взаимоотношений с природой, самим собой, развитие общепризнанных мерок и правил экологической этики,

ответственного отношения к дикой природе как основные принципы экологического обучения учащихся;

4) формирование научной картины мира на основе багажа знаний о живой природе;

5) развитие генетической грамотности - основные принципы здорового образа жизни, сбережения психологического, физического, а также нравственного здоровья человека;

6) изучение содержания дисциплины в согласовании с деятельностным подходом, а также ориентацией на изучение действительности [21].

Цели и задачи обучения - это социально predetermined явление, сопровождающееся обновлением содержания обучения. Цели обучения демонстрируют, почему следует преподавать непосредственно этот предмет, а не другой, определяют, какие функции этот предмет выполняет в едином образовании, а также служат моделью прогнозируемого эффекта в образовании школьников. [42]

Основные цели школьного биологического образования на современном этапе становления средней школы указывают на значительную роль биологии в становлении учащихся, в воспитании их как всесторонне развитых и творческих личностей, в понимании своей ответственности перед обществом за сохранение жизни на Земле, в подготовке к выбору будущей специальности, принимая во внимание индивидуальные интересы, предрасположенности и возможности [21, 34].

1.2 Содержание и структура предмета "Биология" в школе

Содержание образования – это раскрывающая общую картину мира система знаний; это опыт ценностного отношения к миру; опыт осуществления популярных человеку приемов работы, в который также входит, который обеспечивает становление возможностей человека [34, 45]. Содержание любой учебной дисциплины школьной программы отмечено в образовательных программах, учебниках и учебно-методических пособиях.

В соответствии с определением Н.М. Верзилина и В.М. Корсунской (1983), содержание учебного предмета – это "отобранный из научной информации по биологии наиболее ценный в образовательном и воспитательном отношении учебный материал для школьного предмета согласно установленному в методике пониманию его структуры".

Всегда содержание образования по биологии тесно связано с развитием биологической науки, и характеризует её современный уровень развития. Оно отражает в учебном предмете основы всех наук о живой природе [21]. Принцип научности и доступности играют главную роль в отборе и определении глубины преподавания научного материала (теорий, понятий, закономерностей, научных фактов).

При модернизации и усовершенствовании содержания образования постоянно учитывается уровень развития биологии как науки [33].

Двадцатый век был очень плодотворным для биологии. Именно в этот период она перешла от ряда натурфилософских описательных областей знания к ряду фундаментальных наук и в то же время заняла лидирующее положение среди них.

Были установлены тесные связи между биологическими и другими естественными науками. Появляется множество новых наук: биохимия, биофизика, молекулярная биология, биотехнология, зооинженерия, биоэтика и др.

В этот период были сформулированы важные для мировоззрения теории: теория о происхождении жизни, синтетическая теория эволюции, теория антропогенеза, биогенеза и экосистем, теория гена и многие другие. А также выделяются новые царства и надцарства живой природы; установлены законы устойчивого развития биосферы; открыты многие существенные законы, такие как процесс эволюции, воспроизводство и передача наследственности, биосинтеза и фотосинтеза; а также выявление взаимосвязи в системе природа-человек-общество. Большая часть этих открытий в биологической науке и практики становятся частью школьного предмета «Биология» [40]. Из

объёмного биологического материала для школьного предмета отбирается материал, имеющий наибольшую ценность в воспитательном и образовательном аспектах.

Он объединяет методически отобранные их элементы, систематизированные и дидактически переработанные в целостную систему учебного содержания с учетом возраста учащихся. Отобранное содержание распределяется в школьном учебном предмете в особом порядке, логика которого определяется программой [34, 39].

В содержании образования биологии основное внимание сфокусировано на точно установленных фактах, законах живой природы и теориях, фундаментальных основах науки, интерпретируемых в соответствии с современными данными естественных наук [15]. Но содержание основ биологических наук в общеобразовательной школе изучаются в элементарной форме с различной степенью сложности на разных этапах обучения.

Современный образованный человек должен ориентироваться на окружающую среду, в окружении дикой природы. Он должен обладать базовыми знаниями о животных, растениях, бактериях, грибах и вирусах; о своем собственном организме, его функциях, строении и закономерностях развития; о ценности своей жизни; об экосистемной природе жизни, биосфере, роли живых организмов в природе; о роли человека в биосфере и биологическом разнообразии. [47] Исходя из этого, содержание школьной биологии включает в себя законы живой материи, понятия, термины, закономерности, включая области их применения, которые должен знать каждый.

Весь этот учебный материал построен на четкой системе знаний, объединенных основными идеями науки и научными концепциями. Исходя из этого, школьный предмет биологии способствует формированию научного понимания окружающего мира, ценностного отношения ко всей живой природе в целом, повышает уровень развития экологической культуры личности и готовит школьников к жизни [21, 41].

Кроме того, школьный предмет биологии включает в себя материалы по овладению различными методами биологического исследования, к ним относятся наблюдение, описание, идентификация объектов и т.д., а также различными способами учебной деятельности: умение сравнивать, доказывать, объяснять и т.д. [16]. Все это представляет собой систему общих образовательных и предметных навыков и умений, которыми необходимо овладеть в процессе изучения биологии.

Учебный предмет – это система основ науки, которая характеризуется целостностью и единством всех видов образовательного содержания. Она имеет определенную логическую структуру, которая позволяет студентам изучать науку во всей ее полноте и взаимосвязи [43].

Учебный предмет состоит из следующих компонентов:

1. Теоретический компонент – это знания, которые получают ученики о науке. Она включает в себя основные понятия, законы, теории и концепты, лежащие в основе науки.

2. Практический компонент – это навыки и умений, которые учащиеся приобретают в процессе обучения. Она включает в себя практические задания, эксперименты, проекты и другие мероприятия, которые помогают учащимся применить свои знания на практике.

3. Метапредметный компонент – это универсальные навыки и умений, необходимые для успешного обучения. Это включает в себя умение работать с информацией, анализировать ее, решать проблемы, сотрудничать с другими людьми и т.д.

4. Личностный компонент – это личностные качества и ценности, которые формируются в процессе обучения. Она включает в себя такие качества, как ответственность, независимость, критическое мышление, уважение к другим людям и т.д. [43].

Структура школьного курса биологии четко отражена в программах по биологии, в которых содержание биологического образования школьников распределено по темам, разделам и годам обучения [15].

Таким образом, предмет представляет собой целостную систему, объединяющую все компоненты обучения в единую логическую структуру. Это позволяет получать знания и навыки в их взаимосвязи и применять их на практике, а также формировать личностные качества и ценности.

Школьный курс биологии включает в себя изучение живых организмов, их структуры, функций, развития и взаимодействия в природе.

Основные темы, содержащиеся в школьный курс биологии:

1. Организация живых организмов:

- Клетка: ее структура и функции;
- Ткани, органы, системы органов;
- Жизненные процессы: дыхание, питание, кровообращение и другое

[36. 38, 41].

2. Генетика:

- Наследственность и генетические основы развития;
- Генетические болезни и их диагностика;
- Генетические инженерные технологии [28].

3. Экология:

- Взаимодействие живых организмов и окружающей среды
- Биологические циклы в природе
- Законы сохранения природных ресурсов
- Экологические проблемы и способы их решения [32. 35].

4. Эволюция:

- История развития жизни на Земле;
- Понятие о виде и его эволюции;
- Доказательства эволюции и ее механизмы [41].

5. Растения:

- Строение и жизненные циклы растений;
- Фотосинтез и дыхание растений;
- Растительные сообщества [32. 35].

6. Животные:

- Систематика животных;
- Строение и жизненные процессы животных;
- Взаимодействие животных с окружающей средой [24, 25].

7. Человек:

- Анатомия и физиология человека;
- Здоровый образ жизни и профилактика болезней;
- Значение гигиены и экологии для здоровья человека [41].

Обычно школьный курс биологии начинается с изучения основных понятий и терминов, связанных с живой природой, а затем постепенно переходит к более сложным и глубоким темам [22].

В целом, школьный курс биологии имеет важное значение для понимания живой природы и ее взаимодействия с окружающей средой, а также для формирования у учащихся научного мышления и интереса к наукам о жизни.

Сложившееся в средней школе распределение учебных материалов по курсам биологии и последовательное расположение их в этом предмете (от изучения растений к изучению животных, затем человека, общебиологических процессов и явлений живой природы) в методике обучения биологии считается педагогически целесообразной структурой общего биологического образования школьников.

Существует последовательность прохождения системы курсов в соответствии с годами обучения с постепенным повышением степени сложности учебного материала. Она дидактически обоснована, научна, а также объективна, позволяет изучать предмет в условиях постепенного развития системы биологических понятий и постепенного усложнения содержания образования. Такая последовательность содержания образования позволяет всесторонне раскрывать научные концепции в системе, определяемой конкретной областью биологической науки (ботаника,

зоология, гуманитарные науки, цитология, генетика, учение об эволюции, экология и др.). [8]

В авторской программе коллектива авторов под руководством В.В. Пасечника в течение одного учебного года изучаются все учебные курсы по программам основной школы (по 68 часов каждый): растения, бактерии, грибы и лишайники (6 класс), животные (7 класс), человек (8 класс), в 9-м классе, завершающем основную школу, изучаются общебиологические закономерности и явления (соответственно, курсы «Основы общей биологии» и «Введение в общую биологию и экологию»).

В других авторских программах (авторский коллектив под руководством В.И. Сивоглазова) базовый уровень биологического образования также завершается в 9 классе изучением общебиологического материала (курс «Биология. Общие закономерности») [23], но в 6-м классе курс «Живой организм» изучается с привлечением материалов о растениях, животных и микроорганизмах одновременно [32, 35], в 7-м классе – «Разнообразие организмов» [24,25], в 8-м классе, как и в других программах, – «Человек» [13].

1.3 Тренировочные задания на уроках биологии как средство активизации познавательной деятельности обучающихся

Познавательная деятельность – это единство чувственного восприятия, теоретического мышления и практической деятельности [29]. Она осуществляется на каждом жизненном шагу, во всех видах деятельности и социальных взаимоотношений обучающихся (ценностно-ориентационная и художественно эстетическая деятельность, общение), а также посредством выполнения практико-ориентированных действий в процессе учёбы (конструирование, экспериментирование, выполнение тренировочных заданий и т.п.). Именно в процессе обучения познание обретает чёткое оформление. [11]

Активное управление учителем процесса обучения для обеспечения закрепления и углубления знаний у обучающихся. Для достижения высокого результата просто необходимо усиление участия со стороны учеников, которая может проявиться в виде пассивной или активной познавательной деятельности [16, 30].

На сегодняшний день существует множество различных подходов к пониманию познавательной активности. Учёный-педагог, один из организаторов системы советского образования Б.П. Есипов считал, что активизация познавательной деятельности – это выполнение работы, необходимой для овладения знаниями, умениями и навыками, сознательно и целенаправленно [20]. Г.М. Лебедев утверждал, что «познавательная активность – это инициативное, действенное отношение учащихся к усвоению знаний, а также проявление интереса, самостоятельности и волевых усилий в обучении» [20]. Он включает в понятие познавательной активности волевые усилия только лишь самих учащихся их самостоятельность. В отличие от Б.П. Есипова, который видел активизацию познавательной деятельности, как сознательное целенаправленное выполнение какой-либо работы, которая нужна для овладения знаниями, умениями и навыками.

Одним из важнейших направлений усовершенствования системы образования является повышение его качества. Путём усовершенствования системы преподавания создать оптимальные условия для формирования личности учащихся. Для того, чтобы добиться результатов в изучении предмета учителю необходимо активизировать у учащихся познавательную деятельность, вовлечь учащихся в активную работу, сформировать и развить устойчивый интерес к познанию изучаемого материала. [44. 46] Поэтому любая деятельность на уроке направлена на развитие умственных способностей учащихся: классифицировать, обобщать и делать выводы, находить причинно-следственные связи, синтезировать, сравнивать и анализировать [7].

Выполнение тренировочных заданий, применяется и при изучении нового учебного материала и при закреплении и повторении ранее изученного. Данный вид работы относится к активным методам обучения, так как оживляет познавательную активность и помогает полнее освоить и систематизировать новые понятия. Активные методы обучения – это методы, которые позволяют активизировать учебный процесс, побудить обучаемого к творческому участию в нем. Применяя активные методы обучения учитель обеспечивает развитие и саморазвитие личности обучаемого путём раскрытия его личностных особенностей и способностей. Выполнение тренировочных заданий в процессе обучения содействует включению учеников в поиск путей решения проблем, с которыми они могут столкнуться в изучении нового материала; помогает развивать мышление; расширяет и углубляет знания детей и вместе с тем, совершенствует умение интегрировать их в новых условиях; а также развивает практические навыки и умения. [30]

Для развития познавательного интереса у учащихся на уроках биологии используют тренировочные задания. Данный вид работы на уроке относится к практическим методам активизации познавательного интереса учащихся. Целью выполнения тренировочных заданий является овладение учебным материалом или повышение качества выполнения умственного или практического действия. Так же к этой категории относятся лабораторные и практические работы. Практические методы – это методы обучения, в основе которых лежит практическая деятельность учеников, в результате которой на практике формируются умения и навыки.

При решении тренировочных заданий по генетике и молекулярной биологии активизируется активный мыслительный процесс. Кроме того, формируется способность мыслить логически. Учащиеся осмысливают различные явления, выдвигают различные предположения, ищут доказательства [1]. Таким образом, обучение и отработка знаний становится увлекательнейшим процессом, который сопровождается повышением уровня развития интеллектуальных умений учеников. Итогом применения такого

метода в работе учителя на уроках биологии является: активизация и развитие познавательного интереса к предмету.

1.4 Требования ФГОС к изучению тем раздела «Молекулярная биология и генетика»

ФГОС – это Федеральный государственный образовательный стандарт, устанавливающий требования к основным образовательным программам (ООП) общего и профессионального образования. ФГОС разработан Министерством образования и науки Российской Федерации и утвержден правительством РФ.

ФГОС определяет общие цели, задачи, принципы, структуру и содержание образования в соответствии с требованиями современного общества и экономики. Он включает в себя требования к уровню подготовки выпускников, к образовательным программам, учебным планам, методам и формам организации образовательного процесса, а также критерии оценки качества образования. [10]

ФГОС вводится постепенно для всех уровней образования: начальное, основное и среднее общее образование, профессиональное образование, в том числе высшее образование. Он направлен на обеспечение единства образовательной системы, повышение качества образования и соответствия уровня подготовки выпускников требованиям рынка труда и общества в целом.

ФГОС предусматривает гибкость в выборе учебных материалов и методов обучения, что позволяет учителям и преподавателям выбирать наиболее эффективный подход в соответствии с потребностями и способностями каждого ученика или студента [9, 11]. В образовательном процессе акцент делается на развитие универсальных учебных действий, таких как анализ, синтез, критическое мышление, коммуникация, социальная адаптация и др.

ФГОС является важным инструментом для модернизации образовательной системы в России и повышения ее конкурентоспособности. Он помогает учебным заведениям лучше подготавливать выпускников к профессиональной жизни и повышать их уровень конкурентоспособности на рынке труда. Кроме того, он способствует развитию научно-технического потенциала страны и повышению уровня жизни населения.

ФГОС по биологии - это Федеральный государственный образовательный стандарт по биологии, который определяет основные принципы и требования к содержанию, организации и результатам образовательной деятельности в области биологии на всех уровнях образования: начальном, основном общем, среднем (полном) общем и профессиональном образовании. [17]

Основные цели ФГОС по биологии:

- 1) формирование у обучающихся представления о законах организации и функционирования живых систем;
- 2) стимулирование развития у обучающихся логического мышления, познавательной активности и творческого потенциала;
- 3) развитие у обучающихся прикладных знаний и умений в области биологии, необходимых для решения жизненных ситуаций.

ФГОС по биологии также предусматривает цели, связанные с развитием у обучающихся навыков и компетенций, таких как:

- 1) умения формулировать и проверять гипотезы;
- 2) умения работать с научной литературой и информацией, используя современные информационные технологии;
- 3) умения применять методы научной деятельности в решении практических задач;
- 4) умения работать в коллективе и проводить научные исследования вместе с другими участниками.

Содержание ФГОС по биологии включает в себя следующие разделы:

- биология микроорганизмов;

- ботаника;
- зоология;
- физиология;
- экология;
- эволюция;
- генетика.

Каждый раздел ФГОС по биологии содержит информацию о том, какие знания, умения и компетенции должны быть сформированы у обучающихся в рамках данного раздела. Также в ФГОС указаны требования к проведению практических занятий, лабораторных работ, самостоятельной работы и контроля знаний. [30, 34]

По разделу "Молекулярная биология и генетика" для обучающихся в общеобразовательных учреждениях Федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС) установлен обязательный минимум знаний.

Согласно ФГОС, учащиеся должны изучать следующие темы:

- 1) структура и функция ДНК;
- 2) механизмы наследования генетической информации;
- 3) генетические изменения и мутации;
- 4) генетический код;
- 5) механизмы регуляции генной активности;
- 6) методы изучения генетической информации;
- 7) основы генной инженерии;
- 8) генетические болезни и методы их диагностики и лечения. [26, 27]

Кроме того, ФГОС предполагает, что учащиеся должны уметь применять полученные знания для анализа и решения задач в области молекулярной биологии и генетики, а также для оценки последствий изменений генетической информации на уровне организма и популяции.

Требования ФГОС к изучению тем раздела молекулярной биологии и генетики могут быть уточнены в рамках учебного плана конкретного

образовательного учреждения. Однако, в целом, изучение этих тем позволяет учащимся получить представление о механизмах наследования и функционирования генетической информации, а также о принципах генной инженерии и методах диагностики и лечения генетических заболеваний [12].

В целом, ФГОС по биологии ориентирован на формирование у обучающихся глубоких и комплексных знаний о живых системах, их организации и функционировании, а также на развитие у них навыков научной деятельности и практического применения биологических знаний.

ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕНИРОВОЧНЫХ ЗАДАНИЙ ПО ТЕМАМ РАЗДЕЛА «МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ И ГЕНЕТИКА» ШКОЛЬНОГО КУРСА БИОЛОГИИ.

2.1 Способы конструирования задач по темам раздела «Молекулярная биология и генетика»

В ходе анализа психолого-педагогической, а также методической литературы были сделаны выводы о том, что задача может пониматься как ситуация, цель, система, объект мыслительной деятельности.

Для решения задач как правило необходимо обладать умением мыслить нестандартно, аналитически, откуда следует, что составление задач требует того же. На сегодняшний день есть несколько методов разработки задач: обобщение, частный случай, варьирование условий, обобщение, перефразировка. Для каждого из них существуют специфические алгоритмы конструирования, упрощающий составление задач. Рассмотрим каждый способ более конкретно. [31, 37]

1 Перефразировка.

Данный метод подразделяется на несколько видов. Один из которых так и называется: перефразировка.

1.1 Перефразировка – это приём, с помощью которого разрабатываются новые задачи на основе уже имеющихся. Для этого необходимо:

- 1) выделить опорные утверждения;
- 2) решить задачу;
- 3) выбрать утверждения для изменения и перефразировать их. Чаще всего это замена какого-либо термина или определения;
- 4) непосредственно сама перефразировка;
- 5) решение новой полученной задачи.

Решение начального варианта задачи (2 этап) и повторное решение перефразированной задачи необходимо для проверки того, не повлияли ли внесённые изменения на ход решения и результаты.

Так же этот метод можно использовать для контроля и самоконтроля. В

случае, когда ученик может легко перефразировать задачу, значит у него не возникает проблем с пониманием того, что дано, и что нужно получить. Если он научился решать их, то в дальнейшем ему не составит труда решить любую подобную задачу.

1.2. Замена фигуры. Это ещё один способ конструирования задач. Происходит путём выделения основной фигуры задачи и её решения. А затем, замена фигуры и уточнение полученной задачи.

1.3. Переход от прямого утверждения к обратному. Конструирование задач данным способом происходит по следующему алгоритму:

- 1) на первом этапе происходит поиск и выявление данных и искомых величин;
- 2) на втором этапе необходимо решить исходный вариант задачи;
- 3) на промежуточном этапе данные величины переводятся в искомые, а искомые в данные;
- 4) после изменения данных и исходных величин задача решается повторно, но уже в обратном направлении;
- 5) и на завершающем этапе корректируются и формируются точные условия задачи;

Конструируя задачи таким способом необходимо помнить, что далеко не ко всем задачам он применим. Не каждая задача имеет обратный перевод.

2. Конструкция.

Разработка задач таким методом идёт по направлению сбора и выстраивания определённой конструкции (сооружения), в качестве деталей которой берутся более простые маленькие задачи. Но очень часто данный способ имеет и обратный переход, когда сложная задача разделяется на более простые составляющие. Этот обратный переход часто применяется для решения задач высокого уровня сложности и называется «Частный случай».

Как правило задачи конструируются авторами под какую-либо идею решения или определение. Кроме того, можно разработать и сконструировать задачи «под ответ».

Алгоритм разработки задач данным способом:

- 1) выбор утверждений, решений, задач или результатов, необходимых непосредственно для создания конструкции;
 - 2) на втором этапе происходит доказательство утверждений и решение задач. Но если задача конструируется уже к готовому ответу или решению этот этап можно пропустить;
 - 3) выбор и проработка конкретных деталей будущей конструкции. Данный этап конструирования необходим только в случае, когда используются задачи, утверждения или определения;
 - 4) объединение и корректирование данных, выбранных для разработки задачи;
 - 5) определение точной формулировки новой задачи;
 - 6) решение разработанной задачи.
3. варьирование условий.

Это один из способов конструирования задач, с помощью которого можно, заменив всего одного условия или слова, изменить полностью ход решения и результаты задачи. С помощью этого способа можно создавать целые циклы задач, похожих друг на друга, похожих друг на друга по звучанию, но совершенно разных по типу и уровню сложности.

Конструирование задач с использованием этого способа происходит по своему алгоритму:

- 1) первоначально выделяются условия для изменения;
 - 2) на втором этапе непосредственно изменяются выбранные условия;
 - 3) и на завершающем этапе уточняются формулировки задачи.
4. Обобщение.

Обобщение – это довольно ёмкое определение. Тут можно подразумевать и перенос утверждений на большее количество объектов, и получение новых интерпретаций, и получение более абстрактных понятий.

Данный способ является одним из первых методов получения новых задач. Но, не все задачи можно обобщить, поэтому не всегда его можно

применить. Поэтому на первом этапе необходимо выявить возможность обобщения. Если это возможно, то выбирается и обобщается какой-либо факт, содержащийся в задаче. И на завершающем этапе уточняются все формулировки, содержащиеся в условии задачи.

5. Частный случай.

Бывает, что задача слишком сложна и не поддаётся решению, в этом случае используется следующий способ: решается только её часть или рассматривается несколько задач, аналогичных данной, что называется использованием «частного случая».

Для этого сначала решается сложная конструкция, затем задача детализируется и меняются её условия. После этого происходит объяснение возможного изменения решения. Условия соединяются и уточняются и решается новая задача.

Используя перечисленные приёмы конструирования и разработки задач можно создавать новые задачи с новыми условиями по разным темам. Это путь к безграничному творчеству, и именно учитель может самостоятельно определять, какой его вид выбрать [18]. Применяя это в своей работе, педагог повышает свой уровень умения выделять опорные пункты в задачах или наоборот обобщать. Кроме того, разработку задач можно применять в работе с учениками, предложив им это как один из видов деятельности на уроке [37]. Например, самостоятельно сконструировать несколько задач методом перефразировки, что будет способствовать повышению уровня знаний, умения мыслить творчески и способности к аналитическому мышлению.

2.2 Алгоритм составления задач по темам раздела «Молекулярная биология и генетика»

Составление задач по молекулярной биологии и генетике может быть достаточно сложным процессом, который зависит от целей и уровня знаний, которые требуются от участников. Однако, существуют некоторые общие подходы и алгоритм, полезные при создании задач по этим темам.

Для составления задачи, как и для её решения, за частую необходимо обладать аналитическим мышлением, уметь нестандартно мыслить.

Общий способ конструирования задач:

1. Определение цели задачи.
2. Определение уровня сложности.
3. Выбор темы задачи.
4. Определение необходимых данных для составления задачи
5. Согласно теоретическим данным, составление условий задачи.
6. Составление вопроса задачи, соответствующее условиям.
7. Решение сконструированной задачи. [1]

Кроме того, необходимо помнить, что к решению задач по темам раздела «Молекулярная биология и генетика» предъявляются особые требования:

1) решение задачи следует оформлять аккуратно, цепи иРНК, тРНК И ДНК должны быть прямые, записаны горизонтально в одной строке, символы нуклеотидов чёткие;

2) необходимо размещать цепи ДНК, иРНК, тРНК на одной строке без переноса;

3) задачи следует решать осознано, при этом теоретически обосновывая каждое действие;

4) ход решения отражать в соответствии с последовательностью процессов, протекающих в клетке;

5) в конце решения требуется выписать ответы на все вопросы из условия задачи.

Необходимо опираться на приведённый выше алгоритм, для того чтобы разработать корректные задачи, содержащие и необходимое количество данных, и не содержащие биологических ошибок.

Конструирование одной из задач по темам раздела «Молекулярная биология и генетика» на примере:

1) первое с чего нужно начать – это с определения цели задачи. Прежде, чем начать создавать задачу, необходимо определить, какие знания и умения

мы хотим, приобрели или продемонстрировали ученики. Некоторые цели могут быть связаны с пониманием основных концепций молекулярной биологии и генетики, другие могут быть связаны с применением этих знаний в решении практических проблем;

2) определение уровня сложности: задачи могут быть различной сложности, и важно определить, какой уровень знаний необходим для решения каждой из них. Например, некоторые задачи могут быть предназначены для учеников, только начинающих изучение тем данного раздела, тогда как другие могут быть более продвинутыми и требовать более глубокого понимания;

3) выбор темы: молекулярная биология и генетика включают в себя множество тем, и важно выбрать те темы, которые наиболее подходят для достижения поставленных целей. Некоторые из этих тем могут включать генетические мутации, механизмы транскрипции и трансляции, структуру ДНК и РНК, генетические инженерные технологии и т.д. [2]. Например, выберем тему «Определение длины, массы ДНК, иРНК»;

4) после выбора темы задачи выписываются необходимые данные. Например, для решения задачи типа «Определение длины, массы ДНК, иРНК» – это количество пар нуклеотидов, содержащихся в участке молекулы ДНК, для определения длины этого участка, зная, что расстояние между нуклеотидами в ДНК составляет 0,34 нм;

5) согласно теоретическим данным составляются условия задачи. Для задачи типа «Определение длины, массы ДНК, иРНК» условия задачи будут звучать следующим образом: участок молекулы ДНК состоит из 80 пар нуклеотидов (расстояние между нуклеотидами в ДНК составляет 0,34 нм);

6) далее, в соответствии с условиями, составляется вопрос к задаче, например, «какова длина этого участка?»;

7) на завершающем этапе необходимо решить задачу, для определения правильности составленных условий и дальнейшей корректировке при необходимости. Прежде чем предложить задачи ученикам, необходимо

убедиться, что они соответствуют выбранным целям и уровню сложности, а также что они ясно структурированы и понятны. Решение для составленной выше задачи: длина нуклеотида 0,34 нм; $80 \cdot 0,34 = 27,2$ нм; Ответ: 27,2 нм.

Таким образом, разработанная задача типа «Определение длины, массы ДНК, иРНК» имеет вид:

Задача: Участок молекулы ДНК состоит из 80 пар нуклеотидов (расстояние между нуклеотидами в ДНК составляет 0,34 нм). Какова длина этого участка?

Решение.

Длина нуклеотида 0,34 нм;

$80 \cdot 0,34 = 27,2$ нм - длина участка молекулы ДНК, состоящей из 80 пар нуклеотидов.

Ответ: 27,2 нм.

Итак, составление задач по темам раздела «Молекулярная биология и генетика» – это процесс, который требует тщательной подготовки и планирования. Если следовать общему алгоритму, можно создавать эффективные задачи, которые помогут ученикам лучше понимать и применять концепции молекулярной биологии и генетики.

2.3 Теоретические основы для решения задач по «Молекулярной биологии и генетике».

Молекулярная биология — раздел биологии, который изучает механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации. Он рассматривает также строение и функции сложных высокомолекулярных соединений — белков и нуклеиновых кислот.

Цитогенетика — раздел генетики и клеточной биологии (цитологии), который исследует закономерности наследственности на клеточном уровне, в том числе поведение хромосом в процессах клеточного деления — митоза и мейоза. [20]

Для решения задач по молекулярной биологии и генетике необходимы

знания в области биохимии, молекулярной генетики, геномики, биоинформатики, микробиологии и других смежных дисциплин.

Основные теоретические концепции и методы, используемые в молекулярной биологии, включают:

1. ДНК и генетический код: ДНК является основной молекулой наследственности, содержащей генетическую информацию, которая передается от одного поколения к другому. Генетический код определяет, какая последовательность нуклеотидов в ДНК кодирует конкретную последовательность аминокислот в белке.

2. Репликация ДНК: процесс, при котором ДНК-молекула дублируется перед делением клетки.

3. Транскрипция: процесс, при котором информация, закодированная в ДНК, переносится на РНК.

4. Трансляция: процесс, при котором информация, закодированная в РНК, превращается в последовательность аминокислот в белке.

5. Генная экспрессия: процесс, при котором генетическая информация, закодированная в ДНК, превращается в функциональные белки.

6. Генетические мутации: изменения в ДНК-последовательности, которые могут приводить к изменению функции белков или других биологических процессов.

7. Генная инженерия: технологии, используемые для изменения ДНК-последовательности с целью создания новых генетических конструкций и модификации организмов.

8. Геномика: область биологии, изучающая структуру, функцию и эволюцию геномов организмов.

9. Биоинформатика: область, объединяющая биологию, информатику и статистику, которая использует вычислительные методы для анализа генетических данных и предсказания структуры и функции белков.

10. Генетические анализы: методы, используемые для изучения наследственности и генетических мутаций, включая генотипирование,

секвенирование ДНК и другие технологии.

11. Генетические инструменты: различные методы и технологии, используемые для изучения геномов, включая кластеризацию, секвенирование, транспозоны и картирование.

12. Эпигенетика: область, изучающая изменения в геноме, которые не связаны с изменениями в последовательности ДНК, но могут влиять на экспрессию генов и наследоваться от одного поколения к другому. Она включает в себя изучение химических изменений хромосом и генов, таких как метилирование ДНК, модификация гистонов и РНК-интерференция.

13. Генетическая вариабельность: естественные изменения в генетической информации внутри популяции, которые могут приводить к различиям в фенотипе и адаптации к окружающей среде.

14. Эволюция: процесс, при котором генетические изменения в популяции приводят к изменению ее состава и адаптации к окружающей среде. [5]

Знание этих основных концепций и методов позволяет проводить эксперименты и анализировать данные в молекулярной биологии и генетике, и создавать новые методы и технологии для более глубокого изучения геномов и их функций. Кроме того, для решения задач по молекулярной биологии и генетике необходимо понимать принципы работы и использования различных лабораторных методов и техник, таких как:

1. Изоляция ДНК, РНК и белков: методы, используемые для выделения и очистки различных молекул из биологических образцов.

2. Гелевая электрофорез: метод, используемый для разделения молекул на основе их размера и заряда.

3. ПЦР (полимеразная цепная реакция): метод, используемый для увеличения количества конкретной ДНК-последовательности.

4. Клональное секвенирование: метод, используемый для определения последовательности нуклеотидов в ДНК или РНК.

5. Гибридизация ДНК: метод, используемый для исследования сходства

между ДНК-последовательностями.

6. Клонирование генов: метод, используемый для создания копий генов и их вставки в другие организмы.

7. РНК-интерференция: метод, используемый для подавления экспрессии генов путем введения в клетку коротких РНК-молекул, которые специфически связываются с мРНК и препятствуют ее трансляции в белок.

8. Мутагенез: метод, используемый для создания мутаций в геноме с целью изучения их эффектов на функцию белков и других биологических процессов.

9. Трансгенез: метод, используемый для введения новых генетических конструкций в орган.

Раздел «Молекулярная биология» является одним из сложных для понимания в школьном курсе общей биологии. Облегчению усвоения этих разделов может способствовать решение задач по молекулярной биологии разных уровней сложности.

На основе теоретических данных нами были разработаны материалы для учеников, по «Молекулярной биологии и генетике» в виде краткого конспекта и схематических рисунков. Эти материалы помещены в разработанный нами сборник, содержащий задачи по темам данного раздела, для того, чтобы в случае затруднения ученики могли ими беспрепятственно воспользоваться при решении. [13,18]

Теоретические основы, необходимые для решения задач по темам раздела «Молекулярная биология и генетика»:

Так как в задачах указываются концы ДНК и РНК (3' и 5'), необходимо обязательно применять следующие принципы и факты о строении нуклеиновых кислот.

- Принципы строения ДНК: нерегулярность, антипараллельность, комплементарность, наличие регулярной вторичной структуры (рис. 1).

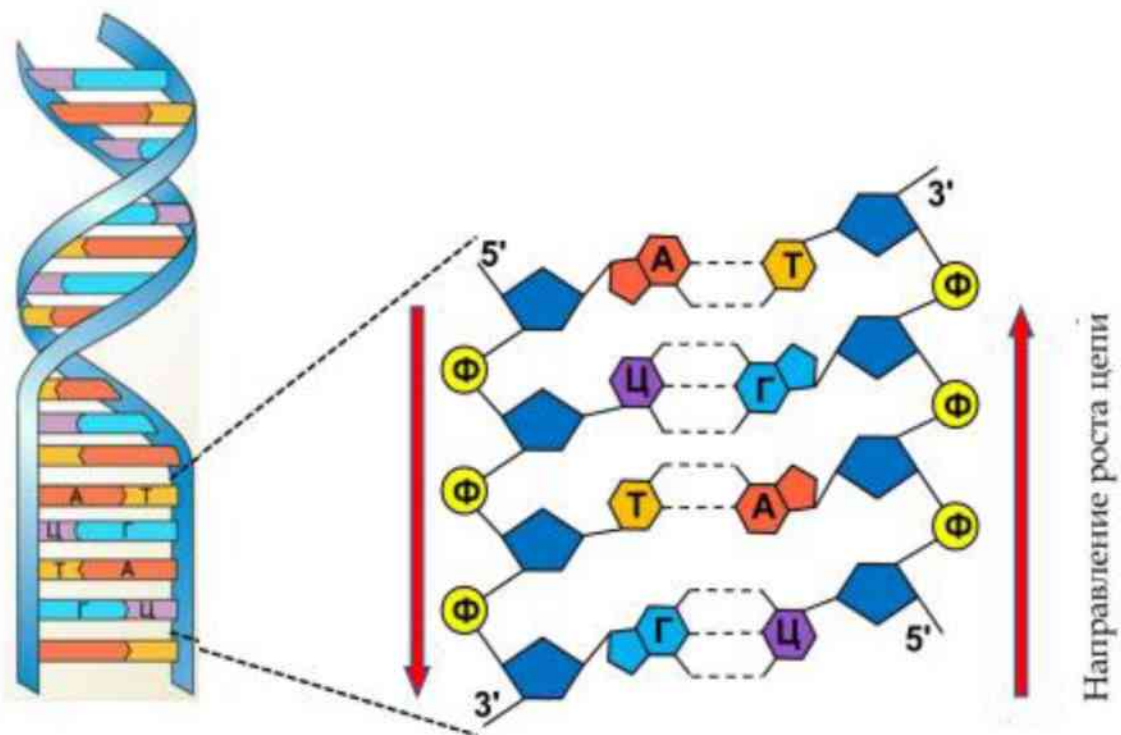


Рисунок 1. Фрагмент молекулы ДНК

- Цепи ДНК антипараллельны (рис. 2).

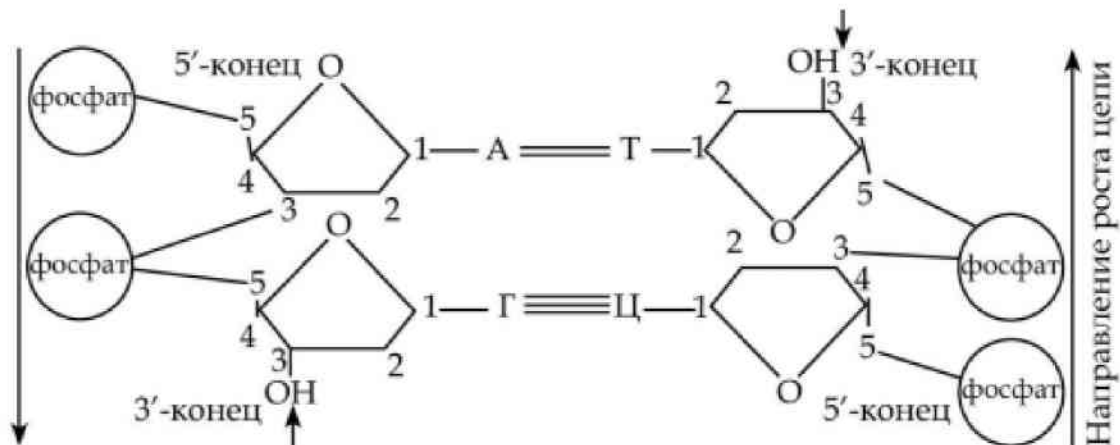


Рисунок 2. Строение участка молекулы ДНК

- Матрицей для синтеза всех видов РНК (иРНК, тРНК, рРНК) служит матричная (транскрибируемая) цепь ДНК (рис. 3).



Рисунок 3. Фрагмент молекулы ДНК с указанием матричной и транскрибируемой цепей ДНК

- При транскрипции РНК строится по матричной (транскрибируемой) цепи ДНК.
 - РНК-полимераза движется по молекуле ДНК в направлении от 3' к 5'.
- Концу (рис. 4).

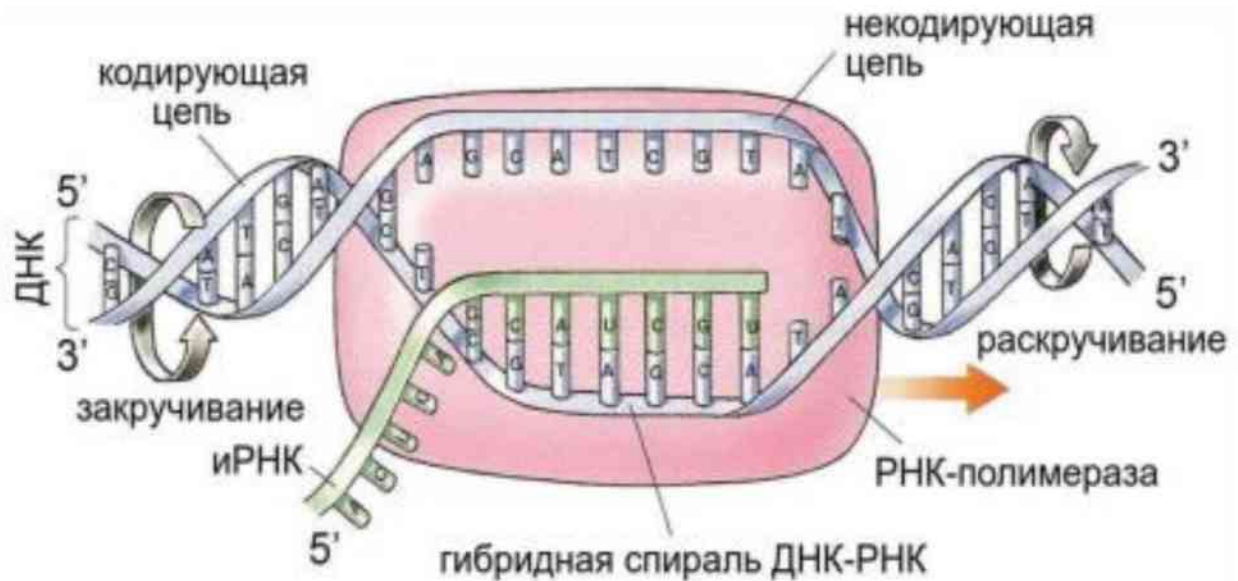


Рисунок 4. Транскрипция

- При транскрипции синтез цепи РНК идёт антипараллельно (от 5' к 3' концу) и комплементарно матричной (транскрибируемой) ДНК: Т-А, А-У, Г-Ц, Ц-Г.
- Кодоны генетического кода «читаются» в направлении от 5' конца к 3' концу.

- При транскрипции синтез цепи РНК идёт антипараллельно: от 5' конца к 3' концу (рис. 5).

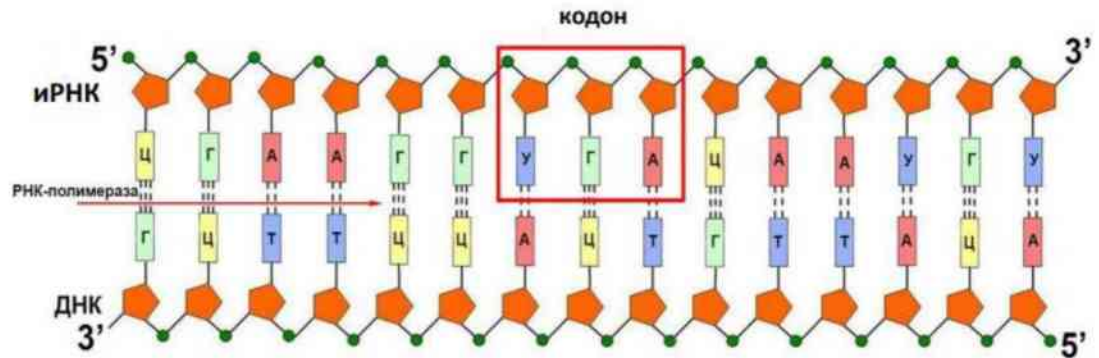


Рисунок 5. Синтез РНК с транскрибируемой цепи ДНК с указанием направления транскрипции

- иРНК транслируется в направлении от 5' конца к 3' концу.
- При трансляции кодон иРНК и антикодон тРНК спариваются комплементарно и антипараллельно:
кодон на иРНК «читается» в направлении от 5' конца к 3' концу;
антикодон тРНК «читается» в направлении от 3' конца к 5' концу
(рис. 6).

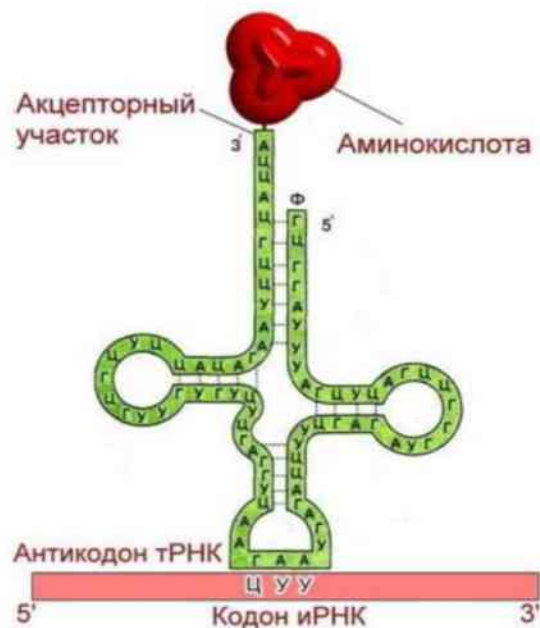


Рисунок 6. Строение молекулы иРНК

Все вышеизложенные учебные материалы помогут ученикам лучше освоить учебный материал по темам раздела «Молекулярная биология и генетика». Постоянное обращение к схемам при решении задач будет способствовать формированию у детей образного мышления, и понимания об устройстве нуклеиновых кислот, а также лучшему запоминанию теоретического материала, в связи с постоянным его применением на практике.

2.4 Типы задач по молекулярной биологии и генетике

Чтобы решать задачи по молекулярной биологии и цитогенетике, важно:

- 1) разобраться в строении хромосом, молекул белков, ДНК и РНК, процессах репликации, транскрипции и трансляции;
- 2) подробно рассмотреть последовательность и суть процессов, протекающих в клетке при митозе и мейозе;
- 3) научиться пользоваться таблицей генетического кода.

В ходе выполнения задания необходимо:

- 1) теоретически обосновать каждое действие, то есть указать, какие правила и закономерности используются на разных этапах решения;
- 2) аккуратно оформить ход решения, правильно записать схемы строения молекул;
- 3) в конце решения дать ответы на все вопросы задачи.

По темам данного раздела существует множество различных задач, которых большое множество. Все эти задачи можно классифицировать на несколько типов.

Типы задач по молекулярной биологии и генетике:

- 1) Установление последовательности нуклеотидов в ДНК, иРНК, антикодонах тРНК, используя принцип комплементарности.
- 2) Вычисление количества нуклеотидов, их процентное соотношение в цепи ДНК, иРНК.

- 3) Вычисление количества водородных связей в цепи ДНК, иРНК.
- 4) Определение длины, массы ДНК, иРНК.
- 5) Определение последовательности аминокислот по таблице генетического кода.
- 6) Определение массы ДНК, гена, белка, количества аминокислот, нуклеотидов.
- 7) Комбинированные.
- 1) Первый тип задач - задачи на установление последовательности нуклеотидов в ДНК, иРНК, антикодонах тРНК.

Задача 1. Участок правой цепи молекулы ДНК имеет последовательность нуклеотидов:

А-Г-Т-Ц-Т-А-А-Ц-Т-Г-А-Г-Ц-А-Т.

Запишите последовательность нуклеотидов левой цепи ДНК.

Решение:

Нуклеотиды левой цепи ДНК подбираем по принципу комплементарности А-Т, Г-Ц

ДНК А Г Т Ц Т А А Ц Т Г А Г Ц А Т

ДНК Т Ц А Г А Т Т Г А Ц Т Ц Г Т А

Ответ: последовательность нуклеотидов левой цепи ДНК

Т-Ц-А-Г-А-Т-Т-Г-А-Ц-Т-Ц-Г-Т-А

Задача 2. Участок цепи молекулы ДНК имеет последовательность нуклеотидов:

Ц-Т-А-А-Ц-Ц-А-Т-А-Г-Т-Т-Г-А-Г.

Запишите последовательность нуклеотидов иРНК.

Решение:

Нуклеотиды иРНК подбираем по принципу комплементарности к ДНК:
А-У, Г-Ц

ДНК Ц Т А А Ц Ц А Т А Г Т Т Г А Г

иРНК Г А У У Г Г У А У Ц А А Ц У Ц

Ответ: последовательность нуклеотидов иРНК

Г-А-У-У-Г- Г-У-А-У-Ц-А-А-Ц-У-Ц

Задача 3*. Определите последовательность нуклеотидов иРНК, антикодоны молекул тРНК, если фрагмент ДНК имеет последовательность нуклеотидов:

Г-Ц-Ц-Т-А-Ц-Т-А-А-Г-Т-Ц

Решение:

Нуклеотиды подбираем по принципу комплементарности А-У, Г-Ц под ДНК сначала строим иРНК, затем тРНК

ДНК ГЦЦТАЦТААГТЦ

иРНК ЦГГАУГАУУЦАГ

тРНК ГЦЦУАЦУААГУЦ

Ответ: последовательность нуклеотидов иРНК ЦГГАУГАУУЦАГ;

антикодоны тРНК ГЦЦУАЦУААГУЦ

- 2) Вычисление количества нуклеотидов, их процентное соотношение в цепи ДНК, иРНК.

Задача 1. В одной молекуле ДНК нуклеотидов с тиминотом Т -22%. Определите процентное содержание нуклеотидов с А, Г, Ц по отдельности в этой молекуле ДНК.

Решение 1:

Согласно правилу Чаргаффа $A+G = T+C$, все нуклеотиды в ДНК составляют 100%.

Так как тимин комплементарен аденину, то $A=22\%$.

$22+22=44\%$ (А+Т)

$100- 44 =56\%$ (Г+Ц)

Так как гуанин комплементарен цитозину, то их количество тоже равно, поэтому

$56 : 2 = 28\%$ (Г, Ц)

Решение 2:

Согласно правилу Чаргаффа $A+G = T+C$, все нуклеотиды в ДНК составляют 100% или А + Г и Т + Ц по 50 %

Так как тимин комплементарен аденину, то $A = 22\%$.

Следовательно, $50 - 22 = 28\%$ (Г, Ц, т.к. они комплементарны)

Ответ: $A = 22\%$, $G = 28\%$, $C = 28\%$

Задача 2. Сколько содержится нуклеотидов А, Т, Г, во фрагменте молекулы ДНК, если в нем обнаружено 1500 нуклеотидов Ц, что составляет 30% от общего количества нуклеотидов в этом фрагменте ДНК?

Решение:

Так как Ц комплементарен Г и их количество равно, то $G = 30\%$, что составляет 1500 нуклеотидов. Согласно правилу Чаргаффа $A+G = T+C$, все нуклеотиды в ДНК составляют 100%

$A + G$ и $T + C$ по 50 %, следовательно, $50 - 30 = 20\%$ (А, Т).

Составим пропорцию:

30% - 1500

20% - ?

$20 * 1500 : 30 = 1000$ нуклеотидов (А, Т)

Ответ: во фрагменте молекулы ДНК содержится: $G = 1500$ нуклеотидов, $A = 1000$ нуклеотидов, $T = 1000$ нуклеотидов.

Задача 3. Участок молекулы ДНК (одна цепочка) содержит:

150 нуклеотидов – А,

50 нуклеотидов – Т,

300 нуклеотидов – Ц,

100 нуклеотидов - Г.

Определите количество нуклеотидов во второй цепи с А, Т, Г, Ц и общее количество нуклеотидов с А, Т, Ц, Г в двух цепях ДНК.

Решение:

$A = T$, $G = C$, так как они комплементарны, поэтому во второй цепи:

Т-150,

А-50,

Г-300,

Ц-100

Всего нуклеотидов: $A(150 + 50) + T(50 + 150) + Г(300 + 100) + Ц(100 + 300) = 1200$

Ответ: нуклеотидов во второй цепи Т-150, А-50, Г-300, Ц-100; 1200 нуклеотидов в двух цепях.

Задача 4. В состав иРНК входят нуклеотиды: аденина 28%, гуанина 16%, урацила 24%. Определите процентный состав нуклеотидов у двуцепочной молекулы ДНК, информация с которой «переписана» на иРНК

Решение:

Определяем процентное содержание цитозина в иРНК, учитывая, что сумма всех нуклеотидов иРНК составляет 100%:

$$100 - (24 + 28 + 16) = 32\% (Ц)$$

Учитывая принцип комплементарности ($A=T$, $У=A$, $Г=Ц$, $Ц=Г$), вычисляем процентный состав нуклеотидов цепи ДНК, с которой была списана информация на и РНК. Сумма всех нуклеотидов в двух цепях ДНК составляет 100%:

$$T = 28 : 2 = 14\%,$$

$$Г = 32 : 2 = 16\%,$$

$$A = 24 : 2 = 12\%,$$

$$Ц = 16 : 2 = 8\%$$

Вторая цепочка ДНК является комплементарной первой, следовательно, в ней процентный состав нуклеотидов следующий:

$$A = 14\%,$$

$$Ц = 16\%,$$

$$T = 12\%,$$

$$Г = 8\%$$

В двуцепочной ДНК процентное содержание нуклеотидов будет таким:

$$A = 12 + 14 = 26\%,$$

$$T = 14 + 12 = 26\%,$$

$$Г = 16 + 8 = 24\%,$$

$$Ц = 8 + 16 = 24\%$$

Ответ: в двух цепях ДНК процентный состав нуклеотидов: Т -26%, А-26%, Г-24%, Ц-24%

3) Вычисление количества водородных связей в цепи ДНК, иРНК.

Задача 1. Две цепи ДНК удерживаются водородными связями. Определите число водородных связей в этой цепи ДНК, если известно, что нуклеотидов с аденином 12, с гуанином 20.

Решение:

$A=T$, $G=C$, так как они комплементарны

Между А и Т двойная водородная связь, поэтому $12 * 2 = 24$ связи

Между Г и Ц тройная водородная связь, поэтому $20 * 3 = 60$ связей

$24 + 60 = 84$ водородных связей всего

Ответ: 84 водородных связей.

4) Определение длины, массы ДНК, иРНК.

Задача 1. Участок молекулы ДНК состоит из 60 пар нуклеотидов. Определите длину этого участка (расстояние между нуклеотидами в ДНК составляет 0,34 нм).

Решение: длина нуклеотида 0,34 нм.

$60 * 0,34 = 20,4$ нм

Ответ: 20,4 нм.

Задача 2. Длина участка молекулы ДНК составляет 510 нм. Определите число пар нуклеотидов в этом участке.

Решение: длина нуклеотида 0,34 нм

$510 : 0,34 = 1500$ нуклеотидов

Ответ: 1500 нуклеотидов.

Задача 3. Число нуклеотидов в цепи ДНК равно 100. Определите длину этого участка.

Решение: длина нуклеотида 0,34 нм, ДНК состоит из 2-х цепей значит 50 пар нуклеотидов.

$50 * 0,34 = 17$ нм

Ответ: 17 нм

Задача 4. Число нуклеотидов в цепи иРНК равно 100. Определите длину этого участка.

Решение: длина нуклеотида 0,34 нм, иРНК состоит из одной цепи

$$100 \cdot 0,34 = 34 \text{ нм}$$

Ответ: 34 нм.

- 5) Определение последовательности аминокислот по таблице генетического кода.

Задача 1. Фрагмент цепи ДНК имеет последовательность нуклеотидов: ТГГАГТГАГТТА. Определите последовательность нуклеотидов на иРНК, антикодоны тРНК и аминокислотную последовательность фрагмента молекулы белка.

Решение:

На участке ДНК по принципу комплементарности (А-У, Г-Ц) построим иРНК, затем по цепи иРНК построим тРНК по принципу комплементарности (А-У, Г-Ц)

ДНК Т-Г-Г-А-Г-Т-Г-А-Г-Т-Т-А

иРНК А-Ц-Ц-У-Ц-А-Ц-У-Ц-А-А-У

тРНК У-Г-Г-А-Г-У-Г-А-Г-У-У-А

иРНК разделим на триплеты и по таблице генетического кода определим аминокислотную последовательность белка:

А-Ц-Ц тре, У-Ц-А сер, Ц-У-Ц лей, А-А-У асн.

Ответ: иРНК А-Ц-Ц-У-Ц-А-Ц-У-Ц-А-А-У;

тРНК У-Г-Г-А-Г-У-Г-А-Г-У-У-А;

аминокислотную последовательность белка: тре, сер, лей, асн.

Задача 2*. Участок молекулы ДНК имеет следующее строение:

ГГА – АЦЦ – АТА – ГТЦ – ЦАА

Определите последовательность нуклеотидов соответствующего участка иРНК. Определите последовательность аминокислот в полипептиде, синтезируемом по иРНК. Как изменится последовательность аминокислот в полипептиде, если в результате мутации пятый нуклеотид в ДНК будет

заменён на аденин? Ответ объясните.

Решение:

Определим иРНК по принципу комплементарности

ДНК ГГА -АЦЦ-АТА-ГТЦ- ЦАА

иРНК ЦЦУ- УГГ-УАУ-ЦАГ-ГУУ

По таблице генетического кода определим аминокислотную последовательность белка: про, три, тир, глн, вал

В результате мутации ДНК изменится, т.к. пятый нуклеотид в ДНК будет заменён на аденин

ДНК ГГА – ААЦ – АТА – ГТЦ – ЦАА

иРНК ЦЦУ – УУГ – УАУ – ЦАГ – ГУУ

По таблице генетического кода определим аминокислотную последовательность измененного белка: про, лей, тир, глн, вал.

Ответ: про, лей, тир, глн, вал, так как изменился нуклеотид в ДНК, то изменился нуклеотид иРНК, изменилась аминокислота и структура белка.

Задача 3*. Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК- матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на котором синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов АТАГЦТГААЦГТАЦТ. Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону тРНК.

Решение:

Так как тРНК синтезируются на ДНК, то построим тРНК по принципу комплементарности (А-У, Г-Ц)

ДНК А Т А Г Ц Т Г А А Ц Г Г А Ц Т

тРНК У А У Ц Г А Ц У У Г Ц Ц У Г А

Третий триплет (антикодон тРНК) ЦУУ, соответствует кодону на иРНК ГАА (по принципу комплементарности), по таблице генетического кода этому кодону соответствует аминокислота ГЛУ, которую переносить данная тРНК.

Ответ: тРНК УАУЦГАЦУУГЦЦУГА; аминокислота ГЛУ.

- б) Определение массы ДНК, гена, белка, количества аминокислот, нуклеотидов.

Задача 1. Фрагмент молекулы ДНК содержит 1230 нуклеотидных остатков. Сколько аминокислот будет входить в состав белка?

Решение:

Одной аминокислоте соответствует 3 нуклеотида, поэтому $1230 : 3 = 410$ аминокислот.

Ответ: 410 аминокислот.

Задача 2. Сколько нуклеотидов содержит ген, кодирующий белок из 210 аминокислот?

Решение:

Одной аминокислоте соответствует 3 нуклеотида, поэтому $210 * 3 = 630$ нуклеотидов.

Ответ: 630 нуклеотидов.

Задача 3*. Определите число аминокислот, входящих в состав белка, число триплетов и число нуклеотидов в гене, который кодирует этот белок, если в процессе трансляции участвовало 30 молекул тРНК.

Решение:

1 тРНК = 1 аминокислоте, поэтому аминокислот 30

1 аминокислоте = 1 триплету, поэтому триплетов 30

1 триплет = 3 нуклеотида, поэтому $30 * 3 = 90$ нуклеотидов.

Ответ: аминокислот 30, триплетов 30, 90 нуклеотидов.

Задача 4*. Молекулярная масса полипептида составляет 40000. Определите длину кодирующего его гена, если молекулярная масса одной аминокислоты в среднем равна 100, а расстояние между соседними нуклеотидами в цепи ДНК составляет 0,34 нм.

Решение:

Так как белок (полипептид) состоит из аминокислот, найдем количество аминокислот $40000 : 100 = 400$

1 аминокислота = 3 нуклеотида, $400 \cdot 3 = 1200$ нуклеотидов

Ген состоит из нуклеотидов. Длина гена $1200 \cdot 0,34 = 408$ нм

Ответ: длина гена 408 нм

7) Комбинированные.

Задача 1. Белок состоит из 100 аминокислот. Установите, во сколько раз молекулярная масса участка гена, кодирующего данный белок, превышает молекулярную массу белка, если средняя молекулярная масса аминокислоты - 110, а нуклеотида - 300.

Решение:

Так как ген - это участок ДНК, состоящий из нуклеотидов, то определим их количество: одну аминокислоту кодируют 3 нуклеотида, то $100 \cdot 3 = 300$ нуклеотидов.

Молекулярная масса белка $100 \cdot 110 = 11000$;

Молекулярная масса гена $300 \cdot 300 = 90000$;

Молекулярная масса участка гена, кодирующего данный белок, превышает молекулярную массу белка: $90000 : 11000 = 8$ раз.

Ответ: в 8 раз.

Задача 2. Какую длину имеет участок молекулы ДНК, в котором закодирована первичная структура инсулина, если молекула инсулина содержит 51 аминокислоту, а один нуклеотид занимает 0,34 нм в цепи ДНК? Какое число молекул тРНК необходимо для переноса этого количества аминокислот к месту синтеза? (Следует учитывать, что одна тРНК доставляет к рибосоме одну аминокислоту.) Ответ поясните.

Решение:

Для кодирования одной аминокислоты необходимо 3 нуклеотида, $51 \cdot 3 = 153$ нуклеотида;

Участок ДНК имеет длину $0,34 \cdot 153 = 52$ нм;

Одна тРНК переносит одну аминокислоту, поэтому тРНК 51 молекула.

Ответ: длина ДНК 52 нм, число тРНК – 51.

2.5 Апробация материалов работы

Результаты разработки тренировочных заданий по темам раздела «Молекулярная биология и генетика» школьного курса биологии были оформлены в виде сборника задач.

Для определения эффективности применения на уроках биологии была проведена апробация разработанного сборника задач, содержащего задания по темам раздела. Она происходила среди учеников 10 класса естественнонаучного профиля, на базе МБОУ Гимназии № 44. В этом учебном заведении изучение школьного курса биологии идёт по линии УМК "Линия жизни", авторов: Пасечник В. В., Каменский А. А., Рубцов А. М. и др., под ред. Пасечника В. В..

Чтобы выявить результативность использования сборника задач, необходимо было оценить сформированности компетенций по данным темам до его использования и после. Для этого было разработано два варианта контрольной работы по темам раздела «Молекулярная биология и генетика» с одинаковым уровнем сложности (рис. 7, 8).

Контрольная работа «Молекулярная биология и генетика»
10 класс, профильный уровень

Вариант 1

- Участок молекулы ДНК состоит из 60 пар нуклеотидов. Определите длину этого участка (расстояние между нуклеотидами в ДНК составляет 0,34 нм).
- Датировали ИРНК, поступают к рибосоме в следующей последовательности нуклеотиды УЦГ, ЦГА, ААУ, ЦЦЦ. Определите последовательность нуклеотидов на мРНК, последовательность аминокислот на ДНК, кодирующим определённый белок и последовательность аминокислот из фрагмента известного кодирующего белка, используя таблицу генетического кода.
- Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент известной ДНК, на котором синтезируется участок мРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов АТА-ГЦТ-ГАА-ЦЦТ-АЦТ. Укажите нуклеотидную последовательность участка мРНК, который синтезируется на данном фрагменте. Какой кодон мРНК будет соответствовать аминокислоте лей, мРНК, если она переносит в клетку белок белка аминокислоту ГЛУ. Ответ поясните. Для решения задачи используйте таблицу генетического кода.
- Гам спорит 1500 нуклеотидов. В одной из цепей спорит 150 нуклеотидов А, 200 нуклеотидов Т, 250 нуклеотидов Г и 150 нуклеотидов Ц. Сколько нуклеотидов каждого вида будет в цепи ДНК, кодирующей белок? Сколько аминокислот будет закодировано данным фрагментом ДНК?
- Многие вирусы в качестве генетического материала несут РНК. Такие вирусы, заразив клетку, встраивают ДНК-копию своего генома в геном клетки. В клетку проникает вирусная РНК следующей последовательности:
5' - ГУГАУАЦДУЦ - 3'.

Определите, какая будет последовательность вирусного белка, если матрицей для синтеза мРНК служит мать, кодирующая вирусная РНК. Напишите последовательность аминокислотного фрагмента ДНК, указав 5' и 3' концы цепей. Ответ поясните. Для решения задачи используйте таблицу генетического кода.

Генетический код (мРНК)

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	—	—	А
	Лей	Сер	—	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Гли	Арг	А
	Лей	Про	Гли	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асп	Сер	У
	Иле	Тре	Лиз	Арг	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

Правила пользования таблицей

Первый нуклеотид в триплете берётся из левого вертикального ряда, второй – из верхнего горизонтального ряда и третий – из правого вертикального. Там, где пересекаются линии, указаны от всех трёх нуклеотидов, и находится название аминокислота.

Рисунок 7. Контрольная работа «Молекулярная биология и генетика».

Вариант 1

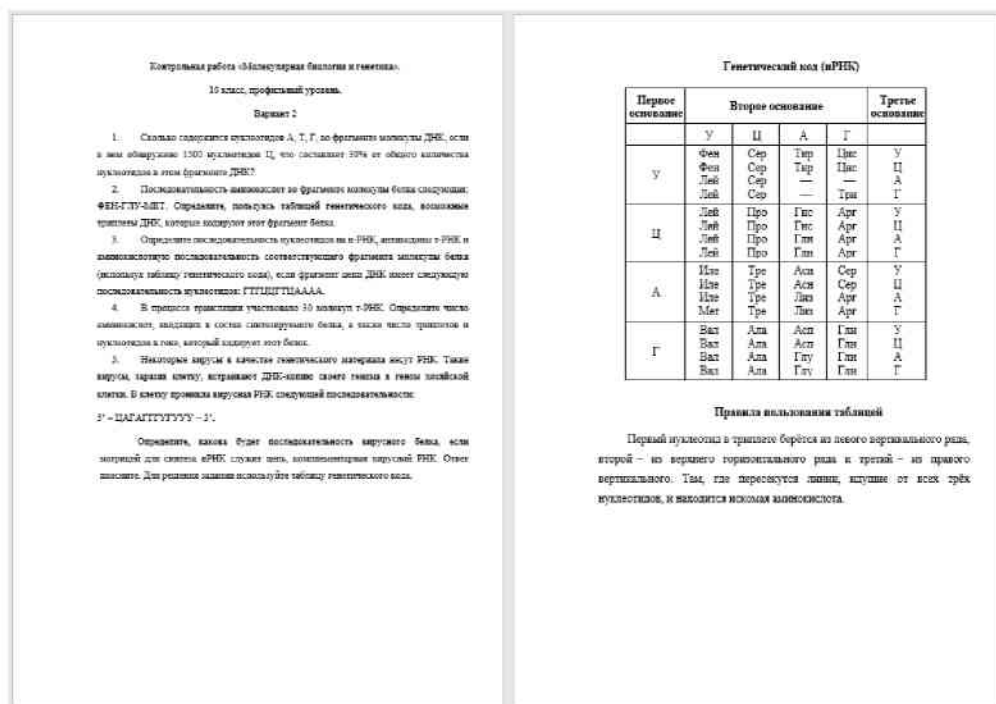


Рисунок 8. Контрольная работа «Молекулярная биология и генетика».
Вариант 2

В апробации участвовали все ученики 10 класса, всего их было 12 человек. Класс был разделён на две группы. После полного изучения тем данного раздела была проведена контрольная работа. Первая группа учеников выполняла контрольную работу первого варианта (рис. 7), вторая группа выполняла контрольную работу второго варианта (рис. 8).

При проверке результатов контрольной работы использовались критерии оценивания ответа (рис. 9).

Критерии оценивания ответа	Баллы
Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
Максимальное количество баллов	3

Рисунок 9. Критерии оценивания ответов заданий

Максимальное количество баллов за работу – 15, минимальное – 0. Если ученик набрал менее 7 баллов за работу (менее 53%), то его уровень сформированности компетенции оценивался как недостаточный, от 8 до 10 баллов (54%-73%) уровень сформированности компетенций достаточный, от 11 до 13 баллов (74%-86%) считается средним уровнем сформированности компетенций, и 14-15 баллов (87%-100%) – высокий уровень сформированности компетенций.

Оценив исходный уровень знаний у учеников 10 класса, получили следующие данные:

- два ученика совсем не справились с контрольной работой и продемонстрировали недостаточный уровень знаний;
- трое учеников набрали от 8 до 10 баллов, что говорит о достаточном уровне их знаний по темам раздела;
- учеников со средним уровнем оказалось пятеро;
- и с высоким уровнем сформированности компетенций только лишь два человека.

По диаграмме (рис. 10) видим следующие соотношения:

- недостаточный уровень — 17%,
- достаточный уровень — 25%,
- средний уровень — 41%,
- высокий уровень — 17%.

Уровни сформированности компетенций у учеников до использования сборника задач

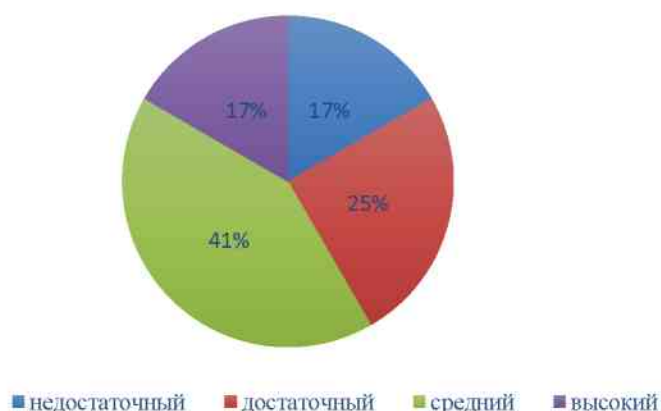


Рисунок 10. Диаграмма «Уровни сформированности компетенций по темам раздела «Молекулярная биология и генетика» до использования сборника задач»

Таким образом, результаты данного исследования говорят нам о том, что более 80% процентов учеников не до конца освоили данный раздел, из которых 17% совсем не разобрались в учебном материале. Поэтому один из уроков биологии в 10 классе был посвящён выполнению заданий с использованием разработанного сборника задач, для закрепления, обобщения и систематизации знаний, а также, для восполнения пробелов в освоении тем раздела «Молекулярная биология и генетика».

После проведения урока учащиеся вновь решали контрольные работы (рис. 7, 8). Теперь первая группа выполняла задания 2 варианта (рис.7), а вторая группа выполняла задания 2 варианта (рис. 8). После проверки были получены следующие данные:

- учеников с недостаточный уровень знаний нет;
- один ученик набрал 9 баллов, что говорит о достаточном уровне его знаний по темам раздела;
- учеников со средним уровнем оказалось четверо;
- и продемонстрировавших высокий уровень

сформированности компетенций у семи учеников.

По диаграмме (рис. 11) видим следующие соотношения:

- недостаточный уровень – 0%,
- достаточный уровень – 8%,
- средний уровень – 34%,
- высокий уровень – 58%

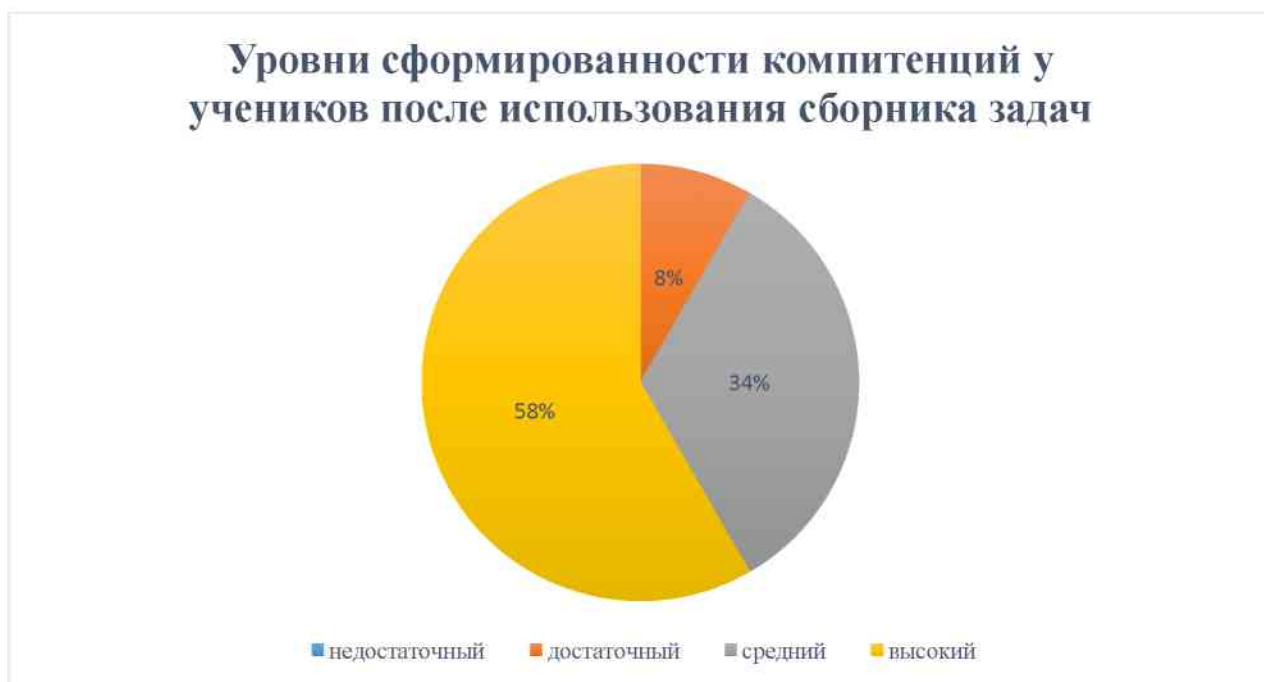


Рисунок 11. Диаграмма «Уровни сформированности компетенций по темам раздела «Молекулярная биология и генетика» после использования сборника задач»

В результате мы видим, что учеников, совсем не освоивших данный раздел, не осталось совсем, только 8% класса показали результат ниже среднего. Большая часть класса 58% освоила темы по молекулярной биологии и генетике до конца.

По гистограмме (рис. 12) прослеживается повышение уровня знаний молекулярной биологии и генетике. После применения разработанного сборника задач все ученики показали достаточный уровень сформированности компетенций. Учеников, не освоивших данный раздел нет совсем. У большей части учеников уровень знаний повысился по сравнению с результатами

начальной оценки их степенью овладения учебным материалам по данным темам. Количество учеников, полностью освоивших данный раздел, возросло более чем в 3 раза. Что говорит нам об успешности использования данной разработки.

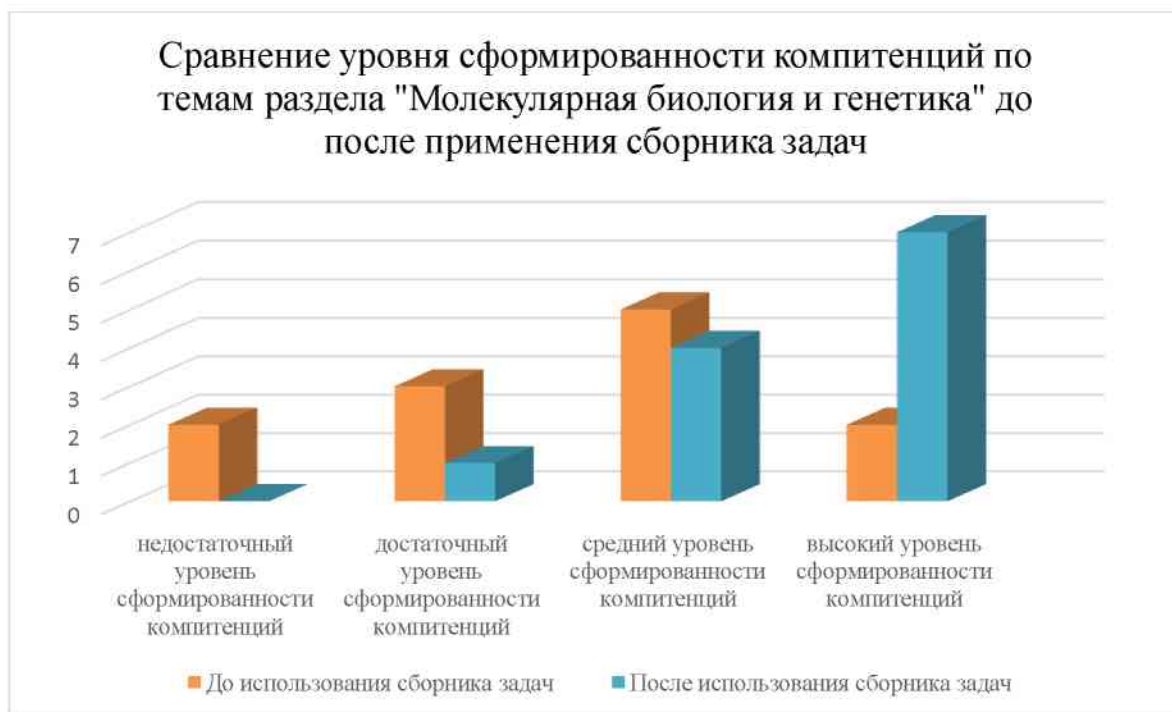


Рисунок 12. Гистограмма «Сравнение уровня сформированности компетенций по темам раздела "Молекулярная биология и генетика" до после применения сборника задач»

Таким образом, результаты исследования говорят нам о том, что применение сборника задач в процессе изучения тем раздела «Молекулярная биология и генетика» эффективно. После его применения мы видим повышение уровня сформированности компетенций по данному разделу. Практическая значимость данной разработки доказана, её применение повышает качество образовательного процесса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Раздел "Молекулярная биология и генетика" - один из самых сложных для понимания разделов школьного курса общей биологии. Решение задач по молекулярной биологии и генетике разной степени сложности может облегчить понимание этих разделов.

Использование таких задач способствует развитию логического мышления учащихся и позволяет им лучше усвоить учебный материал по предмету, а учителям дает возможность эффективно контролировать уровень знаний учащихся.

На сегодняшний день существует множество задач разного уровня, содержания и назначения. Что же из этого множества можно и нужно использовать на уроке биологии? Именно поэтому появилась необходимость в разработке сборника задач, подходящего для изучения тем раздела «Молекулярная биология и генетика» в школьном курсе биологии.

На основе всего вышесказанного была сформулирована цель работы – это разработка тренировочных заданий и оформление их в виде сборника по темам раздела «Молекулярная биология и генетика» для учителя и обучающихся по учебнику И.Н. Пасечника «Биология. Углубленный уровень. 10 класс».

При выполнении этой работы были использованы теоретические, эмпирические и общенаучные методы исследования.

Теоретические методы исследования, такие как: индукция и дедукция, анализ и синтез, классификация и обобщение, сравнение, а также абстракция и конкретизация.

Эмпирические методы: сравнение, беседа, изучение продуктов деятельности.

А также были использованы следующие общенаучные методы – это анализ методической литературы, изучение и обобщение сведений, проведение аналогий.

Разработка задач, как и их решение, требует нестандартного

аналитического мышления. Существует пять способов конструирования задач: обобщение, конструкция, частный случай, перефразировка, варьирование условий. В своей работе мы использовали практически их все. В результате, был скомпонован сборник задач, содержащий задачи, взятые из имеющихся пособий, тестов ЕГЭ, а также задачи, разработанные нами лично. Заимствованные из других пособий задачи представлены или без изменений, или – в незначительной модификации.

Сборник задач составлен в соответствии с программой по биологии для общего и специального обучения и программой для поступающих в высшие учебные заведения.

В разработанном пособии мы сформулировали основные тезисы по темам данного раздела, привели схемы и рисунки, необходимые для решения задач, рассмотрели общие принципы решения и оформления задач.

В ходе работы мы изучили и проанализировали методическую и научную литературу по теме работы. Рассмотрели виды и назначения тренировочных заданий по темам раздела «Молекулярная биология и генетика» для школы. Отобрали и разработали задачи по темам раздела «Молекулярная биология и генетика» для создания сборника. Разработали структуру сборника. Цель и задачи работы были достигнуты.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдулаева О.А. Педагогический потенциал учебно–познавательных задач: учебно–методическое пособие. Санкт-Петербург.: СПбАППО, 2010. 74 с.
2. Александрова Е.Г. Генетика растений и животных: учебное пособие / Е.Г. Александрова. Самара: СамГАУ, 2022. 155 с.
3. Алексеев П.В. Теория познания и диалектика. / П.В. Алексеев, А.В. Панин Москва: Высшая школа, 1991. 383 с.
4. Андреева Н.Д. История становления и развития методики преподавания биологии в России: учебное пособие / Н.Д. Андреева, Н.В. Малиновская, В.П. Соломин. Санкт–Петербург: РГПУ им. А. И. Герцена, 2012. 172 с.
5. Арбузова Е.Н. Конструирование и применение комплексов средств обучения для методической подготовки студентов–биологов в условиях информационно–предметной среды вуза: монография / Е.Н. Арбузова, Л. В. Усольцева. 2–е изд. Москва: ФЛИНТА, 2020. 166 с.
6. Атемаскина Ю.В. Богословец Л.Г. Современные педагогические технологии в ДОУ. Санкт–Петербург: Изд–во «Детство–Пресс». 2013. 89 с.
7. Атутов П.Р. Технология и современное образование / П.Р. Атутов // Педагогика. 2011. 236 с.
8. Бабанский Ю.К. Оптимизация учебно–воспитательного процесса / Ю.К. Бабанский; АПН СССР. Москва: Педагогика, 1989. 560 с.
9. Беспалько В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения / В.П. Беспалько. Москва, 2010. 287 с.
10. Бордовская Н.В. Современные образовательные технологии / Н.В. Бордовская, Л.А. Даринская, С.Н. Костромина. Москва: Кнорус, 2011. 269 с.
11. Бордовская Н. В., Розум С.И. Психология и педагогика: учебник для вузов. Стандарт третьего поколения. Санкт–Петербург: издательство «Питер», 2013. 624 с.

12. Буланова – Топоркова М.В., Духавнева А.В. и др. Педагогические технологии. Ростов на Дону: издательский центр «Март», 2012. 47 с.
13. Власов В.Н. Биохимия человека: учебно-методическое пособие / В.Н. Власов. Тольятти: ТГУ, 2011. 135 с.
14. Галкина Е.А. Мониторинг учебных достижений учащихся по биологии: учебное пособие / Е.А. Галкина, О.В. Бережная. Красноярск: КГПУ им. В.П. Астафьева, 2013. 200 с.
15. Голикова Т.В. Современные технологии обучения биологии: монография / Т.В. Голикова, Е.А. Галкина. Красноярск: КГПУ им. В.П. Астафьева, 2015. 285 с.
16. Горбунова А.И. Методы и приемы активизации мыслительной деятельности учащихся // Современная педагогика. 1999. № 3. 27 с.
17. Гузеев В. В. Педагогическая техника в контексте образовательной технологии / В.В. Гузеев. Москва: Нар. образование, 2001. 126 с.
18. Дубинин Н.П. Генетика и человек: Кн. для внеклас. чтения IX–X кл. Москва: Просвещение, 1978. 144 с.
19. Заяц Р.Г. Биология. Сборник задач для абитуриентов / Р.Г. Заяц, В.Э. Бутвиловский, В.В. Давыдов. Минск: Вышэйшая школа, 2017. 144 с.
20. Иванищев В.В. Основы генетики: учебник / В.В. Иванищев. Москва: РИОР: ИНФРА–М, 2023. 207 с.
21. Ижойкина Л.В. Методика проектирования современного урока биологии: учебно–методическое пособие / Л.В. Ижойкина, А.Н. Петкевич. Омск: ОмГПУ, 2021. 184 с.
22. Казакова М.В. Современные проблемы биологии: учебное пособие / М.В. Казакова. Рязань: РГУ имени С.А. Есенина, 2019. 156 с.
23. Константинова И.Ю. Поурочные разработки по биологии. 9 класс: пособие для учителя: учебное пособие / И.Ю. Константинова. Москва: ВАКО, 2022. 337 с.
24. Константинов В.М., Бабенко В.Г., Кучменко В.С. «Биология. Животные», 7 класс. Москва: Дрофа, 2007. 304 с.

- 25.Латюшин В.В., Шапкин В.А. «Биология. Животные», 7 класс. Москва: Дрофа, 2008. 304 с.
- 26.Маскаева Т.А. Молекулярная биология: учебное пособие / Т.А. Маскаева, М.В. Лабутина, Н.Д. Чегодаева. Саранск: МГПИ им. М.Е. Евсевьева, 2013. 158 с.
- 27.Мандель Б.Р. Основы генетики: учебное пособие / Б.Р. Мандель. Москва: ФЛИНТА, 2015. 256 с.
- 28.Маскаева Т.А. Генетика человека: учебное пособие / Т.А. Маскаева, М. В. Лабутина, Н. Д. Чегодаева. Саранск: МГПИ им. М.Е. Евсевьева, 2019. 130 с.
- 29.Морозова Н.Г. Учителю о познавательном интересе / Н.Г. Морозова. Москва: Знание, 1979. 275 с.
- 30.Муртазин Г.М. Активные формы и методы обучения биологии. / Г.М. Муртазин. Москва: Просвещение, 1989. 263 с.
- 31.Никишова Е.А. Биология. Решение заданий повышенного и высокого уровня сложности: учебное пособие / Е.А. Никишова, Т.А. Манамшьян. – эл. изд. Москва, 2021. 151 с.
- 32.Пасечник В.В. «Биология. Бактерии, грибы, растения», 6 класс, Москва: Дрофа, 2008. 304 с.
- 33.Питюков В.Ю. Основы педагогической технологии: Учеб.–практ. пособие / В. Ю. Питюков; Ассоц. авт. и изд. "Тандем". Москва: Роспедагентство: Гном–пресс, 1997. 173 с.
- 34.И. Н. Пономарева Общая методика обучения биологии: Учеб. пособие для студ. пед. вузов Москва: Издательский центр «Академия», 2003.
- 35.Пономарева И.Н., Корнилова О.А., Кучменко В.С. «Биология. Растения. Бактерии. Грибы. Лишайники», 6 класс. Москва: Дрофа, 2007. 256 с.
- 36.Сонин Н.И. «Биология. Живой организм», 6 класс, Москва: Вентана-Граф, 2008. 176 с.
- 37.Сальникова Т.П. Педагогические технологии: Учебное пособие /М.: ТЦ Сфера, 2012. 57 с.

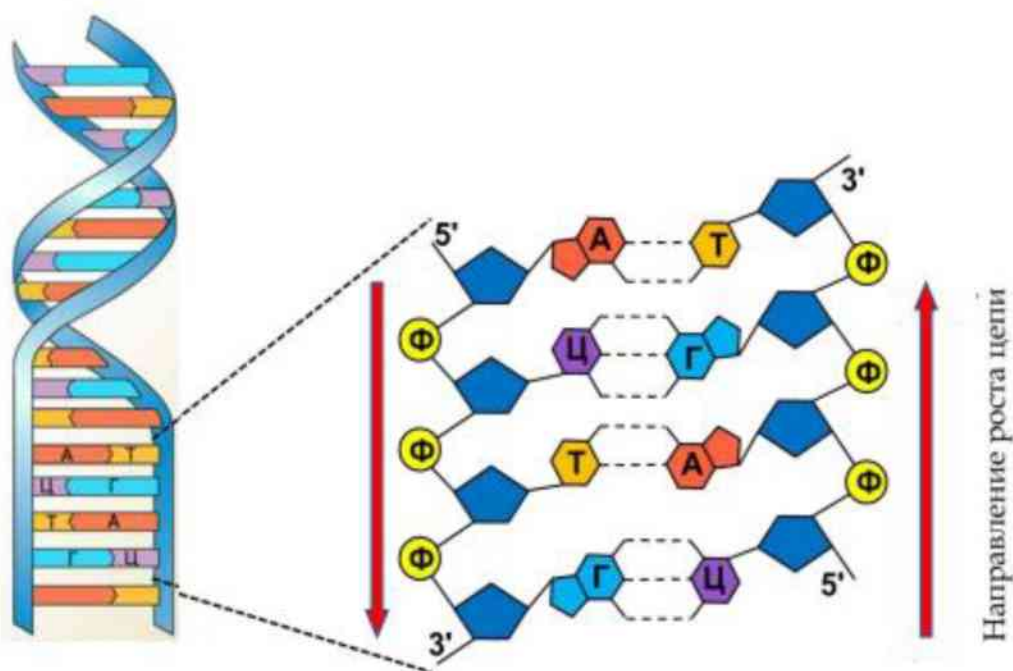
38. Серовайская Д.Е. Сборник творческих заданий по биологии для учащихся 5–6 классов: методические рекомендации для учителя: методические указания / Д.Е. Серовайская. Москва: ФЛИНТА, 2020. 192 с.
39. Смирнова Н.З. Компетентностный подход в биологическом образовании: учебное пособие / Н.З. Смирнова, О.В. Бережная. Красноярск: КГПУ им. В.П. Астафьева, 2014. 234 с.
40. Смирнова Н.З. Формирование исследовательской компетентности обучающихся в условиях обновленной образовательной практики: учебное пособие / Н. З. Смирнова, О. В. Бережная. Красноярск: КГПУ им. В.П. Астафьева, 2021. 180 с.
41. Теремов А.В. Как обучать биологии: Биологические системы и процессы. 10 класс: учебно–методическое пособие / А.В. Теремов, Р.А. Петросова. Москва: Владос, 2015. 183 с.
42. Фоменко В.Т. Нетрадиционные системы организации учебного процесса / В.Т. Фоменко. Ростов н/Д: ГНМЦ, 1994. 70–74 с.
43. Чернышевский Н. Г. Избранные педагогические сочинения / Н. Г. Чернышевский. Москва: Педагогика, 1983. 335 с.
44. Щукина Г.И. Активизация познавательной деятельности учащихся в учебном процессе / Г.И. Щукина. Москва.: Просвещение, 1979. 270 с.
45. Харламов И.Ф. Педагогика: учеб. пособие / И.Ф. Харламов. Москва: Юристъ, 1997. 512 с.
46. Шамова Т.И. Активизация учения школьников / Т.И. Шамова. Москва: Педагогика, 1982. 209 с.
47. Якиманская И.С. Развивающее обучение / И.С. Якиманская. Москва: Просвещение, 1989. 175 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

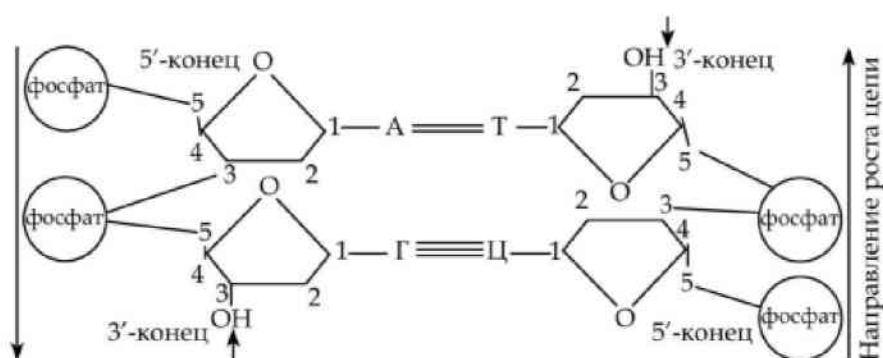
Теоретические основы, необходимые для решения задач.

Так как в задачах указываются концы ДНК и РНК (3' и 5'), необходимо обязательно применять следующие принципы и факты о строении нуклеиновых кислот.

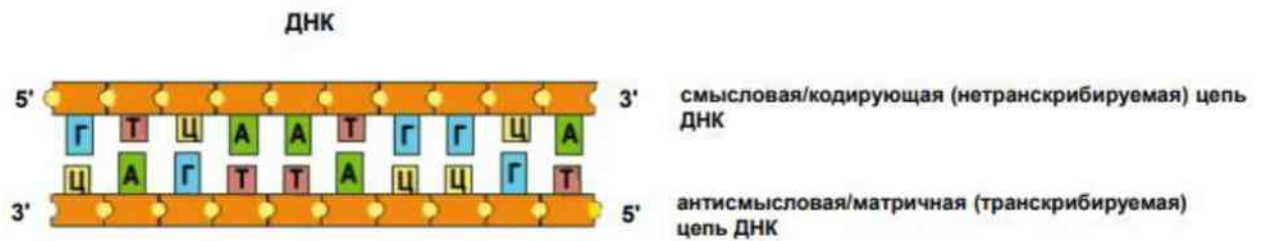
- Принципы строения ДНК: нерегулярность, антипараллельность, комплементарность, наличие регулярной вторичной структуры.



- Цепи ДНК антипараллельны.

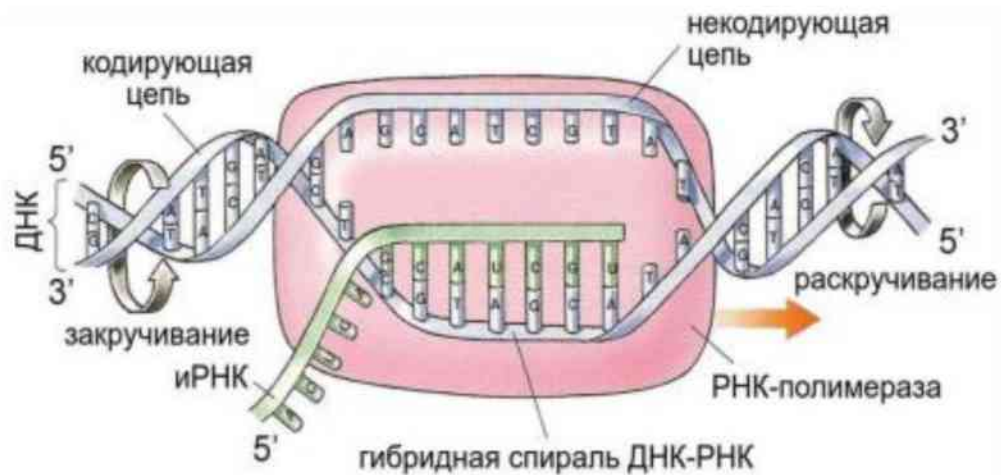


- Матрицей для синтеза всех видов РНК (иРНК, тРНК, рРНК) служит
матричная (транскрибируемая) цепь ДНК.



- При транскрипции РНК строится по матричной (транскрибируемой) цепи ДНК.

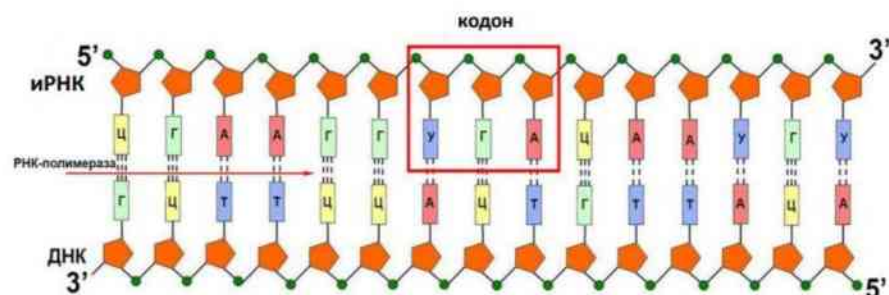
- РНК-полимераза движется по молекуле ДНК в направлении от 3' к 5' концу.



- При транскрипции синтез цепи РНК идёт антипараллельно (от 5' к 3' концу) и комплементарно матричной (транскрибируемой) ДНК: Т-А, А-У, Г-Ц, Ц-Г.

- Кодоны генетического кода «читаются» в направлении от 5' конца к 3' концу.

- При транскрипции синтез цепи РНК идёт антипараллельно: от 5' конца к 3' концу.



- иРНК транслируется в направлении от 5' конца к 3' концу.
- При трансляции кодон иРНК и антикодон тРНК спариваются комплементарно и антипараллельно:

кодон на иРНК «читается» в направлении от 5' конца к 3' концу;
антикодон тРНК «читается» в направлении от 3' конца к 5' концу.



Генетический код (иРНК)

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	—	—	А
	Лей	Сер	—	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

Критерии оценивания хода решения задач.

Критерии оценивания ответа	Баллы
Ответ включает все названные выше элементы, не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 2 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 3 названных выше элемента, но содержит негрубые биологические ошибки	2
Ответ включает 1 из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок, ИЛИ ответ включает 2 из названных выше элементов, но содержит негрубые биологические ошибки	1
Ответ неправильный	0
Максимальное количество баллов	3

**Задачи на установление последовательности нуклеотидов в ДНК,
иРНК, антикодонах тРНК.**

Задача 1. Участок правой цепи молекулы ДНК имеет последовательность нуклеотидов:

АГТЦТААЦТГАГЦАТ.

Запишите последовательность нуклеотидов левой цепи ДНК.

Решение:

Нуклеотиды левой цепи ДНК подбираем по принципу комплементарности А-Т, Г-Ц

ДНК: АГТЦТААЦТГАГЦАТ

ДНК: ТЦАГАТТГАЦТЦГТА

Ответ: последовательность нуклеотидов левой цепи ДНК

ТЦАГАТТГАЦТЦГТА

Задача 2. Участок цепи молекулы ДНК имеет последовательность нуклеотидов:

ЦТААЦЦАТАГТТГАГ.

Запишите последовательность нуклеотидов иРНК.

Решение:

Нуклеотиды иРНК подбираем по принципу комплементарности к ДНК:

А-У, Г-Ц

ДНК ЦТААЦЦАТАГТТГАГ

иРНК ГАУУГГУАУЦААЦУЦ

Ответ: последовательность нуклеотидов иРНК

ГАУУГГУАУЦААЦУЦ

Задача 3*. Определите последовательность нуклеотидов иРНК, антикодоны молекул тРНК, если фрагмент ДНК имеет последовательность нуклеотидов: ГЦЦТАЦТААГТЦ

Решение:

Нуклеотиды подбираем по принципу комплементарности А-У, Г-Ц под ДНК сначала строим иРНК, затем тРНК

ДНК ГЦЦТАЦТААГТЦ

иРНК ЦГГАУГАУУЦАГ

тРНК ГЦЦУАЦУААГУЦ

Ответ: последовательность нуклеотидов иРНК ЦГГАУГАУУЦАГ;

антикодоны тРНК: ГЦЦУАЦУААГУЦ.

Задача 4. Антикодоны тРНК поступают к рибосомам в следующей последовательности нуклеотидов 5'-УЦГ-3', 5'-ЦГА-3', 5'-ААУ-3', ЦЦЦ. Определите последовательность нуклеотидов на иРНК, последовательность нуклеотидов на ДНК, кодирующих определенный белок.

Задача 5. Определите последовательность нуклеотидов на и-РНК, антикодоны т-РНК, если фрагмент цепи ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: 5'-ГТГЦЦГТЦАААА-3'.

Задача 6. Определите последовательность нуклеотидов на и-РНК, антикодоны соответствующих т-РНК, если фрагмент цепи ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: 5'-ГТГТАТГГААГТ-3.

Задача 7. Фрагмент цепи ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: 5'-ТАЦЦТЦАЦТТГ-3'. Определите последовательность нуклеотидов на иРНК, антикодоны соответствующих тРНК.

Задача 8. Фрагмент цепи ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: 5'-ТТАЦАГГТТТАТ-3'. Определите последовательность нуклеотидов на иРНК, антикодоны соответствующих тРНК.

Задача 9. В биосинтезе белка участвуют молекулы т-РНК с антикодонами 5'-ЦЦА-3', 5'-ГАЦ-3', 5'-УУА-3', 5'-АДУ-3', 5'-АУГ-3', 5'-ЦГА-3'. Определите нуклеотидную последовательность участка двойной цепи ДНК (смысловой и транскрибируемой), в котором закодирована информация о структуре данного белка. При выполнении задания учитывайте, что антикодоны т-РНК антипараллельны кодам и-РНК. Ответ поясните.

Задача 10. Нормальная и-РНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: 5' - УЦААГГААААУЦГУГУУУ - 3'

Произошла мутация, в результате которой в молекуле белка аминокислота изолейцин (Иле) заменилась на аминокислоту метионин (Мет). Определите нуклеотидный состав мутированной иРНК, аминокислотный состав нормального и мутированного белков. Ответ поясните. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода.

Задача 11. Отрезок молекулы ДНК, определяющий первичную структуру белка, содержит такую последовательность нуклеотидов (верхняя цепь - смысловая, нижняя - транскрибируемая):

5' - ААГТЩАТАТШШТ - 3'

3' - ТТЦЦГТАТАГГА - 5'

Определите последовательность нуклеотидов в иРНК.

Вычисление количества нуклеотидов, их процентное соотношение в цепи ДНК, иРНК.

Задача 1. В одной молекуле ДНК нуклеотидов с тимином Т -22%. Определите процентное содержание нуклеотидов с А, Г, Ц по отдельности в этой молекуле ДНК.

Решение 1:

Согласно правилу Чаргаффа $A+G = T+C$, все нуклеотиды в ДНК составляют 100%.

Так как тимин комплементарен аденину, то $A=22\%$.

$$22+22=44\% (A+T)$$

$$100-44=56\% (G+C)$$

Так как гуанин комплементарен цитозину, то их количество тоже равно, поэтому $56:2 = 28\% (G, C)$

Решение 2:

Согласно правилу Чаргаффа $A+G=T+C$, все нуклеотиды в ДНК составляют 100% или $A+G$ и $T+C$ по 50 %

Так как тимин комплементарен аденину, то $A = 22\%$.

Следовательно, $50 - 22 = 28\% (G, C)$, т.к. они комплементарны

Ответ: $A = 22\%$, $G = 28\%$, $C = 28\%$

Задача 2. Сколько содержится нуклеотидов А, Т, Г, во фрагменте молекулы ДНК, если в нем обнаружено 1500 нуклеотидов Ц, что составляет 30% от общего количества нуклеотидов в этом фрагменте ДНК?

Решение:

Так как Ц комплементарен Г и их количество равно, то $G=30\%$, что составляет 1500 нуклеотидов. Согласно правилу Чаргаффа $A+G = T+C$, все нуклеотиды в ДНК составляют 100%

$A + G$ и $T + C$ по 50 %, следовательно, $50 - 30 = 20\% (A, T)$.

Составим пропорцию:

$$30\%-1500$$

$$20\%-?$$

$$20 \cdot 1500 : 30 = 1000 \text{ нуклеотидов } (A, T)$$

Ответ: во фрагменте молекулы ДНК содержится: $G = 1500$ нуклеотидов, $A = 1000$ нуклеотидов, $T = 1000$ нуклеотидов.

Задача 3. Участок молекулы ДНК (одна цепочка) содержит: 150 нуклеотидов – А, 50 нуклеотидов – Т, 300 нуклеотидов – Ц,

100 нуклеотидов - Г.

Определите количество нуклеотидов во второй цепи с А, Т, Г, Ц и общее количество нуклеотидов с А, Т, Ц, Г в двух цепях ДНК.

Решение:

$A = T$, $G = C$, так как они комплементарны, поэтому во второй цепи:

T-150, A-50, Г-300, Ц-100

Всего нуклеотидов: $A(150 + 50) + T(50 + 150) + G(300 + 100) + C(100 + 300) = 1200$

Ответ: нуклеотидов во второй цепи T-150, A-50, Г-300, Ц-100; 1200 нуклеотидов в двух цепях.

Задача 4. В состав иРНК входят нуклеотиды: аденина 28%, гуанина 16%, урацила 24%. Определите процентный состав нуклеотидов у двуцепочной молекулы ДНК, информация с которой «переписана» на иРНК

Решение:

Определяем процентное содержание цитозина в иРНК, учитывая, что сумма всех нуклеотидов иРНК составляет 100%:

$$100 - (24 + 28 + 16) = 32\% (Ц)$$

Учитывая принцип комплементарности ($A=T$, $U=A$, $G=C$, $C=G$), вычисляем процентный состав нуклеотидов цепи ДНК, с которой была списана информация на иРНК. Сумма всех нуклеотидов в двух цепях ДНК составляет 100%:

$$T = 28:2 = 14\%,$$

$$G = 32:2 = 16\%,$$

$$A = 24:2 = 12\%,$$

$$C = 16:2 = 8\%$$

Вторая цепочка ДНК является комплементарной первой, следовательно, в ней процентный состав нуклеотидов следующий: $A = 14\%$, $C = 16\%$, $T = 12\%$, $G = 8\%$.

В двуцепочной ДНК процентное содержание нуклеотидов будет таким:

$$A = 12 + 14 = 26\%,$$

$$T = 14 + 12 = 26\%,$$

$$Г = 16 + 8 = 24\%,$$

$$Ц = 8 + 16 = 24\%$$

Ответ: в двух цепях ДНК процентный состав нуклеотидов: Т -26%, А-26%, Г-24%, Ц-24%.

Задача 5. В молекуле ДНК нуклеотиды с тиминном (Т) составляют 24% от общего числа нуклеотидов. Определите количество (в %) нуклеотидов с гуанином (Г), аденином (А), цитозином (Ц) в молекуле ДНК и объясните полученные результаты.

Задача 6. В процессе трансляции участвовало 40 молекул тРНК. Определите число аминокислот, входящих в состав синтезируемого белка, а также число триплетов и нуклеотидов в гене, который кодирует этот белок.

Задача 7. Определить процентное содержание каждого нуклеотида на участке ДНК со следующей последовательностью нуклеотидов в одной цепочке: ААТГТЦГГГЦАТТГ.

Задача 8. Участок правой цепи молекулы ДНК имеет такой нуклеотидный состав: ГГГЦАТААЦГЦТ. Определить содержание (в %) каждого нуклеотида во фрагменте ДНК.

Задача 9. В одной молекуле ДНК нуклеотиды с цитозином (Ц) составляют 11% от общего числа нуклеотидов. Определите количество (в %) нуклеотидов с гуанином (Г), аденином (А), тиминном (Т) в отдельности в молекуле ДНК. Объясните полученные результаты.

Задача 10. Белок состоит из 315 аминокислот. Установите число нуклеотидов участков молекул ДНК и и-РНК, которые кодируют данный белок, а также число молекул т-РНК, необходимых для переноса этих аминокислот к месту синтеза белка. Ответ поясните.

Задача 11. В ДНК зародыша сосны 21 % нуклеотидов с аденином. Определите содержание (в %) нуклеотидов с тиминном, цитозином и гуанином в молекуле ДНК. Ответ поясните.

Задача 12. В молекуле ДНК находится 1250 нуклеотидов с тиминном, что

составляет 20% от их общего числа. Определите, сколько нуклеотидов с аденином (А), цитозином (Ц) и гуанином (Г) содержится в отдельности в молекуле ДНК. Ответ поясните.

Вычисление количества водородных связей в цепи ДНК, иРНК.

Задача 1. Две цепи ДНК удерживаются водородными связями. Определите число водородных связей в этой цепи ДНК, если известно, что нуклеотидов с аденином 12, с гуанином 20.

Решение:

А=Т, Г=Ц, так как они комплементарны

Между А и Т двойная водородная связь, поэтому $12 * 2 = 24$ связи

Между Г и Ц тройная водородная связь, поэтому $20 * 3 = 60$ связей

$24 + 60 = 84$ водородных связей всего

Ответ: 84 водородных связей.

Задача 2. Фрагмент нуклеотидной цепи ДНК имеет последовательность ЦЦАТАГЦ. Определите нуклеотидную последовательность второй цепи и общее число водородных связей, которые образуются между двумя цепями ДНК. Объясните полученные результаты.

Задача 3. Укажите количество водородных связей в фрагменте молекулы ДНК. Фрагмент иРНК: 5' ГЦУ-АЦЦ-УЦГ-ГТГ-АУА 3'.

Задача 4. Две цепи ДНК удерживаются друг против друга водородными связями. Определите число двойных и тройных водородных связей этой цепи ДНК, а также её длину, если известно, что нуклеотидов с тиминном (Т) - 18, с цитозином (Ц) - 32 в обеих цепях ДНК; расстояние между нуклеотидами в молекуле ДНК составляет 0,34 нм. Ответ поясните.

Задача 5. Фрагмент нуклеотидной цепи ДНК имеет последовательность 5' – ЦААТГГТАГАТЦЦ – 3'. Определите нуклеотидную последовательность второй цепи и общее число водородных связей, которые образуются между двумя цепями ДНК. Объясните полученные результаты.

Задача 6. Две цепи ДНК удерживаются водородными связями. Определите число водородных связей в этой цепи ДНК, если известно, что

нуклеотидов с аденином 22, с гуанином 28.

Определение длины, массы ДНК, иРНК.

Задача 1. Участок молекулы ДНК состоит из 60 пар нуклеотидов. Определите длину этого участка (расстояние между нуклеотидами в ДНК составляет 0,34 нм).

Решение: длина нуклеотида 0,34 нм; $60 \cdot 0,34 = 20,4$ нм

Ответ: 20,4 нм.

Задача 2. Длина участка молекулы ДНК составляет 510 нм. Определите число пар нуклеотидов в этом участке.

Решение: длина нуклеотида 0,34 нм

$510 : 0,34 = 1500$ нуклеотидов

Ответ: 1500 нуклеотидов.

Задача 3. Число нуклеотидов в цепи ДНК равно 100. Определите длину этого участка.

Решение: длина нуклеотида 0,34 нм, ДНК состоит из 2-х цепей значит 50 пар нуклеотидов.

$50 \cdot 0,34 = 17$ нм

Ответ: 17 нм

Задача 4. Число нуклеотидов в цепи иРНК равно 100. Определите длину этого участка.

Решение: длина нуклеотида 0,34 нм, иРНК состоит из одной цепи

$100 \cdot 0,34 = 34$ нм

Ответ: 34 нм.

Задача 5. Белок состоит из 100 аминокислот. Установите, во сколько раз молекулярная масса участка гена, кодирующего данный белок, превышает молекулярную массу белка, если средняя молекулярная масса аминокислоты – 110, а нуклеотида — 300. Ответ поясните.

Задача 6. Сколько нуклеотидов содержит ген, кодирующий полипептид из 450 мономеров. Найти вес и длину этого гена. Длина нуклеотида 0,34 нм, вес - 300.

Задача 7. Фрагмент молекулы ДНК состоит из 640 нуклеотидов. Рассчитайте длину и массу этого фрагмента. Сколько витков спирали образует эта молекула и сколько потребуется нуклеотидов данного фрагмента ДНК для репликации.

Задача 8. Какую длину имеет участок молекулы ДНК, в которой закодирована первичная структура рибонуклеазы, если молекула рибонуклеазы содержит 124 аминокислоты, а один нуклеотид занимает 0,34 нм в цепи ДНК? Ответ поясните.

Задача 9. Какую имеет длину ген (обе цепи ДНК), в котором закодирован белок, состоящий из 330 аминокислот (расстояние между нуклеотидами в ДНК составляет 0,34 нм)? Какое время понадобится для синтеза этого белка, если скорость передвижения рибосомы по и-РНК составляет 6 триплетов в секунду?

Задача 10. Сколько витков имеет участок двойной спирали ДНК, контролирующей синтез белка с молекулярной массой 3300, если молекулярная масса одной аминокислоты составляет 110, а на один виток спирали ДНК приходится 10 нуклеотидов? Ответ поясните.

Задача 11. Молекулярная масса белка составляет 15950. Определите длину кодирующего этот белок гена, если молекулярная масса одной аминокислоты - 110, а расстояние между нуклеотидами в молекуле ДНК составляет 0,34 нм. Ответ поясните.

***Определение последовательности аминокислот по таблице
генетического кода.***

Задача 1. Фрагмент цепи ДНК имеет последовательность нуклеотидов: ТГГАГТГАГТТА. Определите последовательность нуклеотидов на иРНК, антикодоны тРНК и аминокислотную последовательность фрагмента молекулы белка.

Решение:

На участке ДНК по принципу комплементарности (А-У, Г-Ц) построим иРНК, затем по цепи иРНК построим тРНК по принципу комплементарности

(А-У, Г-Ц)

ДНК: ТГГАГТГАГТТА

иРНК: АЦЦУЦАЦУЦААУ

тРНК: УГГАГУГАГУУА

иРНК разделим на триплеты и по таблице генетического кода определим аминокислотную последовательность белка:

АЦЦ тре, УЦА сер, ЦУЦ лей, ААУ асн.

Ответ: иРНК АЦЦУЦАЦУЦААУ;

тРНК УГГАГУГАГУУА;

аминокислотную последовательность белка: тре, сер, лей, асн.

Задача 2*. Участок молекулы ДНК имеет следующее строение:

ГГА – АЦЦ – АТА – ГТЦ – ЦАА

Определите последовательность нуклеотидов соответствующего участка иРНК. Определите последовательность аминокислот в полипептиде, синтезируемом по иРНК. Как изменится последовательность аминокислот в полипептиде, если в результате мутации пятый нуклеотид в ДНК будет заменён на аденин? Ответ объясните.

Решение:

Определим иРНК по принципу комплементарности

ДНК: ГГА -АЦЦ-АТА-ГТЦ- ЦАА

иРНК: ЦЦУ- УГГ-УАУ-ЦАГ-ГУУ

По таблице генетического кода определим аминокислотную последовательность белка: Про, Три, Тир, Глн, Вал

В результате мутации ДНК изменится, т.к. пятый нуклеотид в ДНК будет заменён на аденин

ДНК: 5' – ГГА – ААЦ – АТА – ГТЦ – ЦАА – 3'

иРНК: 5' – ЦЦУ – УУГ – УАУ – ЦАГ – ГУУ – 3'

По таблице генетического кода определим аминокислотную последовательность измененного белка: Про, Лей, Тир, Глн, Вал.

Ответ: Про, Лей, Тир, Глн, Вал, так как изменился нуклеотид в ДНК, то

изменился нуклеотид иРНК, изменилась аминокислота и структура белка.

Задача 3*. Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК- матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на котором синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов АТАГЦТГААЦГГАЦТ. Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону тРНК.

Решение:

Так как тРНК синтезируются на ДНК, то построим тРНК по принципу комплементарности (А - У, Г - Ц)

ДНК: 5' - АТАГЦТГААЦГГАЦТ - 3'

тРНК: 5' - УАУЦГАЦУУГЦЦУГА -3'

Третий триплет (антикодон тРНК) ЦУУ, соответствует кодону на иРНК ГАА (по принципу комплементарности), по таблице генетического кода этому кодону соответствует аминокислота ГЛУ, которую переносить данная тРНК.

Ответ: тРНК УАУЦГАЦУУГЦЦУГА; аминокислота ГЛУ.

Задача 4. Последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка следующая: ФЕН-ГЛУ-МЕТ. Определите, пользуясь таблицей генетического кода, возможные триплеты ДНК, которые кодируют этот фрагмент белка.

Задача 5. В биосинтезе фрагмента молекулы белка участвовали последовательно молекулы тРНК с антикодонами АЦЦ, ГУЦ, УГА, ЦЦА, ААА. Определите аминокислотную последовательность синтезируемого фрагмента молекулы белка и нуклеотидную последовательность участка двухцепочечной молекулы ДНК, в которой закодирована информация о первичной структуре фрагмента белка. Объясните последовательность Ваших действий. Для решения задачи используйте таблицу генетического кода.

Задача 6. Последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка следующая: ФЕН - МЕТ - ГЛУ. Определите, пользуясь таблицей

генетического кода, возможные триплеты ДНК, которые кодируют этот фрагмент белка.

Задача 7. Фрагмент начала гена имеет следующую последовательность нуклеотидов (верхняя цепь - смысловая, нижняя - транскрибируемая):

5' – ГЦААГТЦЦГАГЦААГ – 3'

3' – ЦГТТЦАГГЦТЦГТТЦ – 5'

Определите последовательность аминокислот во фрагменте полипептидной цепи и обоснуйте свой ответ. Как называется этот процесс и где он происходит?

Задача 8. Вирус гриппа относится к группе РНК-содержащих вирусов. Фрагмент РНК вируса гриппа имеет следующий нуклеотидный состав:

5' - УГУУГУГУГАГГАШПУАЦГГГУУУУЦУ - 3'.

Определите аминокислотный состав фрагмента молекулы белка вируса. У РНК-содержащих вирусов вначале идёт процесс обратной транскрипции - синтез ДНК (две цепи) на матрице РНК вируса, а далее синтезируется иРНК по второй цепи (транскрибируемой) ДНК. Затем синтезируется белок. Ответ поясните. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода.

Определение массы ДНК, гена, белка, количества аминокислот, нуклеотидов.

Задача 1. Фрагмент молекулы ДНК содержит 1230 нуклеотидных остатков. Сколько аминокислот будет входить в состав белка?

Решение:

Одной аминокислоте соответствует 3 нуклеотида, поэтому $1230:3 = 410$ аминокислот.

Ответ: 410 аминокислот.

Задача 2. Сколько нуклеотидов содержит ген, кодирующий белок из 210 аминокислот?

Решение:

Одной аминокислоте соответствует 3 нуклеотида, поэтому $210 * 3 = 630$ нуклеотидов.

Ответ: 630 нуклеотидов.

Задача 3*. Определите число аминокислот, входящих в состав белка, число триплетов и число нуклеотидов в гене, который кодирует этот белок, если в процессе трансляции участвовало 30 молекул тРНК.

Решение:

1 тРНК = 1 аминокислоте, поэтому аминокислот 30

1 аминокислоте = 1 триплету, поэтому триплетов 30

1 триплет = 3 нуклеотида, поэтому $30 \cdot 3 = 90$ нуклеотидов.

Ответ: аминокислот 30, триплетов 30, 90 нуклеотидов.

Задача 4*. Молекулярная масса полипептида составляет 40000. Определите длину кодирующего его гена, если молекулярная масса одной аминокислоты в среднем равна 100, а расстояние между соседними нуклеотидами в цепи ДНК составляет 0,34 нм.

Решение:

Так как белок (полипептид) состоит из аминокислот, найдем количество аминокислот $40000:100 = 400$

1 аминокислота = 3 нуклеотида, $400 \cdot 3 = 1200$ нуклеотидов

Ген состоит из нуклеотидов. Длина гена $1200 \cdot 0,34 = 408$ нм

Ответ: длина гена 408 нм.

Задача 5. В процессе трансляции участвовало 30 молекул т-РНК. Определите число аминокислот, входящих в состав синтезируемого белка, а также число триплетов и нуклеотидов в гене, который кодирует этот белок.

Задача 6. Участок одной из двух цепей молекулы ДНК содержит 420 нуклеотидов с тиминном (Т), 210 нуклеотидов с аденином (А), 120 нуклеотидов с цитозином (Ц) и 300 нуклеотидов с гуанином (Г). Какое количество нуклеотидов с А, Т, Ц и Г содержится в двух цепях молекулы ДНК? Сколько аминокислот должен содержать белок, кодируемый этим участком молекулы ДНК? Ответ поясните.

Комбинированные.

Задача 1. Белок состоит из 100 аминокислот. Установите, во сколько раз

молекулярная масса участка гена, кодирующего данный белок, превышает молекулярную массу белка, если средняя молекулярная масса аминокислоты - 110, а нуклеотида - 300.

Решение:

Так как ген - это участок ДНК, состоящий из нуклеотидов, то определим их количество: одну аминокислоту кодируют 3 нуклеотида, то $100 \cdot 3 = 300$ нуклеотидов.

Молекулярная масса белка $100 \cdot 110 = 11000$;

Молекулярная масса гена $300 \cdot 300 = 90000$;

Молекулярная масса участка гена, кодирующего данный белок, превышает молекулярную массу белка: $90000:11000 = 8$ раз.

Ответ: в 8 раз.

Задача 2. Какую длину имеет участок молекулы ДНК, в котором закодирована первичная структура инсулина, если молекула инсулина содержит 51 аминокислоту, а один нуклеотид занимает 0,34 нм в цепи ДНК? Какое число молекул тРНК необходимо для переноса этого количества аминокислот к месту синтеза? (Следует учитывать, что одна тРНК доставляет к рибосоме одну аминокислоту.) Ответ поясните.

Решение:

Для кодирования одной аминокислоты необходимо 3 нуклеотида, $51 \cdot 3 = 153$ нуклеотида;

Участок ДНК имеет длину $0,34 \cdot 153 = 52$ нм;

Одна тРНК переносит одну аминокислоту, поэтому тРНК 51 молекула.

Ответ: длина ДНК 52 нм, число тРНК – 51.

Задача 3. В биосинтезе полипептида участвуют молекулы т-РНК с антикодонами УГА, АУГ, АГУ, ГГЦ, ААУ. Определите нуклеотидную последовательность участка каждой цепи молекулы ДНК, который несет информацию о синтезируемом полипептиде, и число нуклеотидов, содержащих аденин (А), гуанин (Г), тимин (Т), цитозин (Ц) в двухцепочечной молекуле ДНК. Ответ поясните.

Задача 4. В биосинтезе белка участвовали т-РНК с антикодонами: УУА, ГГЦ, ЦГЦ, АУУ, ЦГУ. Определите нуклеотидную последовательность участка каждой цепи молекулы ДНК, который несет информацию о синтезируемом полипептиде, и число нуклеотидов, содержащих аденин, гуанин, тимин, цитозин в двухцепочечной молекуле ДНК.

Задача 5. Ген содержит 1500 нуклеотидов. В одной из цепей содержится 150 нуклеотидов А, 200 нуклеотидов Т, 250 нуклеотидов Г и 150 нуклеотидов Ц. Сколько нуклеотидов каждого вида будет в цепи ДНК, кодирующей белок? Сколько аминокислот будет закодировано данным фрагментом ДНК?

Задача 6. Дана цепь ДНК: ЦТААТГТААЦЦА. Определите:

А) Первичную структуру закодированного белка.

Б) Процентное содержание различных видов нуклеотидов в этом гене (в двух цепях).

В) Длину этого гена.

Г) Длину белка.

Задача 7. Фрагмент цепи ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов:

ТТА ГАА ТАТ ЦАГ ГАЦ

Определите последовательность нуклеотидов на иРНК, антикодоны соответствующих тРНК и последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка, кодируемом указанным фрагментом ДНК, используя таблицу генетического кода

Задача 8. По предложенной последовательности нуклеотидов в информационной РНК восстановите последовательность нуклеотидов в молекуле ДНК, с которой данная и-РНК была транскрибирована. Укажите количество водородных связей в фрагменте молекулы ДНК.

Фрагмент иРНК: 5' ГЦУ-АЦЦ-УЦГ-ГГГ-АУА 3'

Задача 9. Последовательность нуклеотидов в цепи ДНК (верхняя цепь - смысловая, нижняя - транскрибируемая):

5' - АТЦТЕЦТТАЦЦТГГАТГЕТА - 3'

3' - ТАГАЦГААТТГАЦЦТАЦЦАТ - 5.

В результате мутации одновременно выпадают седьмой и тринадцатый нуклеотиды. Запишите новую последовательность нуклеотидов в цепях ДНК. Определите по ним последовательность нуклеотидов в и-РНК и последовательность аминокислот в молекуле белка после мутации. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода.

Задача 10. Все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли т-РНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов (верхняя цепь - смысловая, нижняя - транскрибируемая):

5' - ААТЦЦГЕТАЦАГАТГ - 3'

3' - ТТАГГЦЦАТГТЦТАЦ - 5'

Установите нуклеотидную последовательность участка молекулы тРНК, который синтезируется на данном фрагменте ДНК, обозначьте 5' и 3'-концы этого фрагмента и определите аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет с 5'-конца соответствует антикодону тРНК. Ответ поясните. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода.

Задача 11. Фрагмент цепи и-РНК имеет следующую последовательность нуклеотидов:

5' - ААЦУЦГУАГЦГУАУАГ - 3',

Определите последовательность нуклеотидов на участке молекулы ДНК (две цепи), антикодоны соответствующих тРНК и аминокислотную последовательность соответствующего фрагмента молекулы полипептида. При выполнении задания используйте таблицу генетического кода.

Задача 12. Все виды РНК синтезируются на ДНК. Фрагмент молекулы ДНК, на котором синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую структуру (верхняя цепь - смысловая, нижняя - транскрибируемая)

5' - АТАГЦТГААЦГГАЦТ - 3'

3' - ТАТЦГАЦТТГЦЦТГА - 5'

Задача 13. Определите нуклеотидную структуру участка тРНК, обозначьте 5' и 3'-концы; аминокислоту, которую будет транспортировать эта тРНК, если третий триплет с 5' - конца соответствует антикодону тРНК. Ответ поясните. Для решения задачи используйте таблицу генетического кода.

Участок молекулы ДНК имеет следующую структуру:

5' – ЦЦАТТАГГЦЦААГГТЦТАТА – 3'.

Определите структуру комплементарной цепи ДНК, нуклеотидный состав иРНК и число тройных водородных связей в этом участке молекулы ДНК. Ответ поясните.