

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
 Должность: Проректор по учебной и методической работе
 Дата подписания: 23.12.2024 12:40:38
 Уникальный программный ключ:
 3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования

**«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
 (технический университет)»
 (СПбГТИ(ТУ))**

Центр среднего профессионального образования

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по учебной
 и методической работе
 _____ Б.В. Пекаревский

Рабочая программа учебной дисциплины

ОП 12 МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

(шифр и наименование дисциплины по учебному плану)

Специальность

18.02.15 Биохимическое производство

Квалификация выпускника	Техник-технолог
Форма обучения	очная
Уровень образования, необходимый для приема на обучение по ППССЗ	среднее общее образование
Срок получения СПО по ППССЗ базовой подготовки	2 года 10 месяцев
Год начала подготовки	2025

Санкт-Петербург

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС), входящего в состав укрупненной группы профессий, специальностей 18.00.00 Химические технологии, по специальности среднего профессионального образования (далее – СПО) **18.02.15 Биохимическое производство**

Организация-разработчик: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Центр среднего профессионального образования)

Программу составил (а)

Преподаватель

(должность, степень, звание квалиф. категория)

Виноходов Д.О.

(подпись)

ФИО

(должность, степень, звание квалиф. категория)

(подпись)

ФИО

Программа обсуждена и одобрена на заседании Методического совета протокол № 2 от 19.11.2024

Рабочая программа утверждена в составе ОП решением Ученого совета СПбГТИ (ТУ) №10 от 26.11.2024г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой технологии
микробиологического синтеза _____

(подпись)

М.М. Шамцян

(Фамилия И.О.)

Директор ЦСПО _____

(подпись)

А.А.Киселева

(Фамилия И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Директор библиотеки

Старостенко ТН.

(подпись)

(Фамилия И.О.)

СОДЕРЖАНИЕ

- 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование комплекса устойчивых знаний, умений и навыков, необходимых и достаточных для осуществления всех видов профессиональной деятельности, предусмотренных образовательным стандартом, формирование компетенции обучающегося в области химического и химико-технологического производства для дальнейшего применения полученных знаний на практике.

Задачи учебной дисциплины:

- развитие способностей, обучающихся ориентироваться в области производственной и лабораторной биологической информации;
- развитие профессиональных навыков через формирование практических умений;
- знакомство с современными методами обработки и анализа.

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Молекулярная биология» относится к вариативной части образовательной программы и изучается на 2 курсе в 3 и 4 семестрах.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Биохимия», «Микробиология». Полученные в процессе изучения дисциплины «Молекулярная биология» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении производственной практики, а также при выполнении дипломной работы (проекта) .

1.1. Планируемые результаты освоения дисциплины.

Результатом освоения дисциплины является овладение обучающимися компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной среде, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.
ПК 2.3	Проводить подготовительные работы с химическими и микробиологическими объектами соблюдая правила охраны труда, техники безопасности, техники пожарной безопасности, промсанитарии
ПК 3.1	Контролировать правильность выполнения биологических операций

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем в часах
Объем образовательной программы учебной дисциплины	100
в т. ч.:	
теоретическое обучение (лекции)	36
Практические занятия	22
Лабораторные занятия	30
Самостоятельная работа	4
Консультации	2
Промежуточная аттестация в форме экзамена	6

2.2 Содержание дисциплины.

2.2.1. Занятия лекционного типа.

№ Раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем , акад.часы	Осваиваемые компетенции
1	Структура, состав, основные модели биологических мембран. Особенности мембран термофилов Биологические мембраны. Структура и химический состав мембранного бислоя. Свойства мембран. Основные модели структуры мембраны. Особенности химического состава и структуры фосфолипидов мембран термофильных микроорганизмов. Особенности мембран различных органоидов эукариотической клетки.	2	ОК 01 ОК 03 ПК 2.3
2	Внутриклеточный транспорт и процессинг белков. Процессы секреции и эндоцитоза. Трансмембранный перенос веществ. Структура трансмембранных каналов. Основные механизмы транспорта веществ через мембранный бислой. Процессинг, сплайсинг и внутриклеточный транспорт белков. Процессы секреции и эндоцитоза.	2	ОК 01 ОК 03 ПК 2.3
3	Митохондриальный аппарат эукариотической клетки. Молекулярно-биологическая организация хлоропластов. Митохондриальный аппарат эукариотической клетки. Строение митохондрии, генетический аппарат митохондрии и его функционирование. Жизнедеятельность митохондриальных структур. Деление митохондрий. Разнообразие митохондрий в различных систематических группах эукариот. Молекулярно-биологическая организация хлоропластов. Генетический аппарат пластид и его функционирование.	2	ОК 01 ОК 03 ПК 2.3
4	Цитоскелет эукариотической клетки. Образование и распад филаментов. Микротрубочки. Цитоскелет эукариотической клетки. Образование и распад филаментов. Микротрубочки. Роль цитоскелета в жизнедеятельности эукариотической клетки.	2	ОК 01 ОК 03 ПК 2.3
5	Жгутики и реснички. Центриольный аппарат. Актин и надмолекулярные актиновые структуры мышечных клеток. Кинетосомальный аппарат. Жгутики и реснички. Центриольный аппарат. Актин и надмолекулярные актиновые структуры мышечных клеток. Кинетосомальный аппарат. Организация движения клетки. Таксисы.	2	ОК 01 ОК 03 ПК 2.3
6	Процессы межклеточной сигнализации. Рецепторные системы эукариот.	2	ОК 01 ОК 03 ПК 2.3
	Механизм формирования и проведения нервного импульса. Ингибиторы ацетилхолинэстераз и их практическое использование.	2	ПК 2.3
7	Организация клеточного цикла. Молекулярно-биологическая организация клеточного цикла.	2	ОК 01 ОК 03 ПК 2.3
8	Особенности регулирования клеточного цикла в многоклеточных организмах. Регулирование клеточного цикла в многоклеточных организмах, молекулярные механизмы регулирования дифференциации клеток.		
9	Суть и роль информации в биологических системах. Репликативный процесс в эукариотических клетках	2	ОК 01 ОК 03

	Информация как неотъемлемая составляющая Вселенной. Нерегулярные биополимеры как носитель генетической информации. Количественные характеристики информации, применение теории информации в молекулярной биологии. Особенности репликативного процесса в эукариотических клетках. Пострепликативная модификация ДНК. Молекулярные механизмы сегрегации ДНК. Репликация геномов митохондрий и хлоропластов.		ПК 2.3 ПК 3.1
10	Современные представления о разнообразии рибонуклеиновых кислот и их функциях Разнообразие РНК в эукариотических системах. Особенности транскрипции у эукариот. Эукариотические РНК-полимеразы. Структурные элементы эукариотической мРНК, их биологическая роль и практическое использование. Процессинг РНК. Формы сплайсинга РНК. Явление редактирования РНК.	2	ОК 01 ОК 03 ПК 2.3 ПК 3.1
11	Молекулярный автомат трансляции и его эволюция Состав, структура, формирование и локализация эукариотических рибосом. Минирибосомы митохондрий и хлоропластов.	2	ОК 01 ОК 03 ПК 2.3 ПК 3.1
12	Современная концепция генетического кода Мнимая универсальность генетического кода и его особенности в различных биологических объектах. «Неканонические» аминокислоты и условия их включения в процесс трансляции.	2	ОК 01 ОК 03 ПК 2.3
13	Процессинг и транспорт белка Посттрансляционная модификация пептидов в прокариотических и эукариотических клетках. Явление сплайсинга белков.	2	ОК 01 ОК 03 ПК 2.3 ПК 3.1
14	Взаимосвязи матричных процессов в клетках разных типов Взаимосвязь матричных процессов в прокариотической клетке. Пространственная и временная локализация матричных процессов в эукариотической клетке	2	ОК 01 ОК 03 ПК 2.3 ПК 3.1
15	«Неканонические» матричные процессы «Неканонические» матричные процессы. Обратная транскрипция, её роль в репликации теломерных повторов и жизнедеятельности ретровирусов. Использование обратной транскриптазы в биотехнологии. Репликация РНК. Прямая трансляция ДНК.	2	ОК 01 ОК 03 ПК 2.3 ПК 3.1
16	Регуляция и регуляторы матричных процессов Регуляция экспрессии генетической информации. Ингибиторы матричных процессов и их использование в биотехнологии и медицине.	2	ОК 01 ОК 03 ПК 2.3 ПК 3.1
17	Молекулярные механизмы изменения генетической информации, «горизонтальный» перенос генов Изменения генотипа в естественных условиях. Кроссинговер. Сайт-специфическая рекомбинация. Интеграция плазмид и вирусных ДНК в хромосомы клеток-хозяев. Транспозоны, ретропозоны. Незаконная генетическая рекомбинация. Конъюгативные процессы между прокариотическими клетками. Ti-плазмиды и процесс переноса генетической информации между представителями различных царств живого мира.	2	ОК 01 ОК 03 ПК 2.3 ПК 3.1

2.2.3. Практические занятия (не предусмотрены)

2.2.4. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы
1	Методы молекулярной биологии	2
1	Выделение и анализ мембранного материала.	4
2	Синтез белков в клетке. Репликация ДНК. Репорация ДНК	4
3	Митохондрии	4
3	Секвенирование нуклеиновых кислот. Геномы клеточных органелл: хлоропласты и митохондрии	4
4	Плазматические мембраны	4
4	Анализ препарата фосфолипидов.	3
4	Получение искусственных мембранных структур из фосфолипидов.	6
5	Инкапсулирование β -каротина в липосомы.	6
6	Межклеточная коммуникация. Межмолекулярные взаимодействия	6
10	Фракционирование РНК из клеток <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .	6
10	Выделение мРНК из клеток <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .	6

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
	Решение задач по молекулярной биологии	1	опрос
	Решение задач по молекулярной биологии	1	опрос
	Решение задач по молекулярной биологии	1	опрос
	Решение задач по молекулярной биологии	1	опрос

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены специальные помещения.

Учебные занятия проводятся в специальных помещениях, которые представляют собой учебные аудитории для проведения занятий всех видов, предусмотренных образовательной программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

При проведении лекционных и практических занятий по дисциплине используется аудиторный фонд учебно-методического управления, мультимедийное оборудование.

Для проведения лабораторных занятий используются помещения со специальным оборудованием и необходимыми приборами: шкаф вытяжной, весы аналитические, холодильник, шкаф морозильный, шкаф сушильный, стерилизатор паровой автоматический, аквадистиллятор, боксы бактериальные «Ламинар», термостаты водяные, качалка термостатированная, рН-метры, спектрофотометры, термоциклер, приборы для электрофореза, транслюминатор, термостат твёрдотельный, центрифуги настольные, центрифуга напольная

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

-

3.2.1. Информационное обеспечение реализации программы

Обязательные печатные и электронные издания

а) печатные издания:

1) Льюин, Б. Гены / Б. Льюин; пер. 9-го англ. изд. И. А. Кофиади и др., под ред. Д. В. Ребрикова. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 896 с. - ISBN 978-5-94774-793-5.

2) Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Ред. К. Уилсон и Дж. Уолкер; пер. с англ. Т. П. Мосоловой и Е. Ю. Бозелек-Решетняк ; под ред. А. В. Левашова и В. И. Тишкова. - 2-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, [2015]. - 848 с. - ISBN 978-5-9963-1895-7

3) Коничев, А.С. Молекулярная биология: Учебник для высшего профессионального образования по направлению подготовки "Педагогическое образование" профиль "Биология" / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Академия, 2012. - 400 с. - ISBN 978-5-7695-9147-1

4) Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Р. Шмид ; пер. с нем. А. А. Виноградовой, А. А. Синюшина ; под ред.: Т. П. Мосоловой, А. А. Синюшина. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 325 с. : ил. - Библиогр.: с. 294-316. - ISBN 978-5-94774-767-6.

б) электронные издания:

1) Ведение культур клеток человека и оценка их функциональной активности : методические указания к лабораторным работам / О. И. Степанова [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. молекуляр. биотехнологии. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2014. - 34 с. СПбГТИ. Электронная библиотека. URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 09.09.2022). – Режим доступа: для зарегистрир. Пользователей.

2) Виноходов, Д.О. Физико-химические свойства ДНК : Учебное пособие / Д. О. Виноходов, М. В. Рутто, А. В. Попов ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра молекулярной биотехнологии. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2021. - 58 с. : ил. - // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 29.06.2021). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей

3) Техника безопасности в микробиологической лаборатории : Учебное пособие / Д. О. Виноходов [и др.] ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра молекулярной биотехнологии. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2021. - 90 с. : ил. - // СПбГТИ.

Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 29.06.2021). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

в) перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

- Molecular Biology of the Cell (CD-приложение к учебнику). Содержит иллюстративный материал к лекционному курсу, анимированные и видео-файлы, демонстрирующие основные биологические наноструктуры и молекулярно-биологические процессы.

- MWPLib. Программа, разработанная кафедрой САПРиУ, предназначена для тестирования обучающихся по теоретической части дисциплины.

- Общество биотехнологов России им. Ю. А. Овчинникова. – <http://www.biorosinfo.ru/>

- Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология» – <http://www.cbio.ru/>

- Практическая молекулярная биология – <http://molbiol.edu.ru/>

учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.spbti.ru>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

3.3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Молекулярная биология» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения лабораторных занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися докладов и презентаций.

Практические, курсовые работы по данной дисциплине учебным планом не предусмотрены.

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачёта, экзамена. К сдаче зачёта допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. Экзамен и зачёт предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) по материалам дисциплины.

При сдаче зачёта, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачёте:

Вариант № 1

1. Мембранные белки. Классификация мембранных белков по способу ассоциации с фосфолипидным бислоем.
2. Цитозоль – растворимый компартмент клетки. Организация цитозоля, доказательства компартментализации цитозоля.
3. Проведение нервного импульса.

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Информационная составляющая центральной догмы молекулярной биологии
2. Процессинг РНК в клетках эукариот.
3. Сайт-специфическая рекомбинация.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении А

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «зачтено».

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Фонд оценочных средств
учебной дисциплины
Молекулярная биология

1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины Молекулярная биология

ФОС включают контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме экзамена

2. Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ОК 01	Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	Промежуточный
ПК 1.1.	Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы	Промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ОПК-1.13 Проведение исследований биологических объектов на надмолекулярном уровне их организации	Описывает структуру и свойства белков и нуклеиновых кислот; перечисляет молекулярные механизмы воспроизводства и передачи наследственной информации; рассказывает структурно-функциональную организацию генетического аппарата эукариотических и прокариотических клеток (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы № 1 - 21 к зачету	С ошибками описывает структуры белков и нуклеиновых кислот. С ошибками перечисляет молекулярные механизмы воспроизводства и передачи наследственной информации, не может назвать особенности организации генетического аппарата клеток	Правильно описывает структуры белков и нуклеиновых кислот. С помощью наводящих вопросов преподавателя перечисляет и рассказывает об организации генетического аппарата клеток	Знает структуры белков и нуклеиновых кислот. Правильно рассказывает особенности организации структуры белков, может назвать причины денатурации. На примерах рассказывает структурно-функциональную организацию генетического аппарата эукариотических и прокариотических клеток

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Анализирует особенности функционирования внутриклеточных структур в различных биологических системах; умеет планировать эксперименты в области молекулярной биологии клетки (У-1)	Правильные ответы на вопросы №22 - 40 к зачету	С помощью вопросов преподавателя проводит анализ функционирования внутриклеточных структур. Не умеет самостоятельно применять современные молекулярно-биологические методы (ПЦР) для диагностики патологии, интерпретировать результаты молекулярно-генетических методов исследований	Может провести анализ роли цитоскелета в организации трехмерной сети белковых молекул для решения задач молекулярной биологии, но затрудняется привести примеры. После консультации с преподавателем планирует и проводит исследования в области молекулярной биологии клетки методами ПЦР	Самостоятельно проводит исследования в области молекулярной биологии методами ПЦР. На примерах рассказывает об особенностях функционирования внутриклеточных структур в различных биологических системах;
	Демонстрирует навыки владения современными средствами исследования клеточных компартментов (В-1)	Правильные ответы на вопросы № 41-51 к зачету	Демонстрирует минимальные навыки владения современными средствами и методами исследования клеточных компартментов	Под контролем преподавателя демонстрирует навыки ведения современными средствами исследования клеточных компартментов	Демонстрирует навыки самостоятельного проведения современных исследований в области молекулярной биологии

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ОПК-7.11 Анализ генетической информации биологических объектов	Называет разнообразие особенностей матричных процессов в клетках представителей различных групп организмов; перечисляет последние достижения в области процессов хранения, передачи и реализации генетической информации	Правильные ответы на вопросы № 41-67 к экзамену	С ошибками перечисляет особенности матричных процессов в эукариотических и прокариотических клетках, с трудом может привести примеры достижений в области молекулярной биологии	Называет современные представления о разнообразии рибонуклеиновых кислот и их функциях, молекулярный автомат трансляции в клетке, современную концепцию генетического кода, описывает процессинг и транспорт белка, взаимосвязь матричных процессов в прокариотической клетке. Может привести примеры.	Называет современные представления о разнообразии рибонуклеиновых кислот и их функциях, молекулярный автомат трансляции в клетке, современную концепцию генетического кода, описывает процессинг и транспорт белка, взаимосвязь матричных процессов в прокариотической клетке. Понимает, что такое «неканонические» матричные процессы», возможности регуляции и регуляторах матричных процессов, молекулярные механизмы изменения генетической информации, «горизонтальный» перенос генов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Проводить анализ особенности функционирования генетических элементов в различных биологических системах	Правильные ответы на вопросы № 68-90 к экзамену	С ошибками проводит выделение структурных элементов эукариотической мРНК. Не может самостоятельно анализировать особенности функционирования генетических элементов в различных биологических системах;	Проводит выделение структурных элементов эукариотической мРНК, посттрансляционную модификацию пептидов в прокариотических и эукариотических клетках. Делает ошибки при самостоятельном анализе особенности функционирования генетических элементов в различных биологических системах.	Проводит выделение структурных элементов эукариотической мРНК, посттрансляционную модификацию пептидов в прокариотических и эукариотических клетках, использовать обратную транскриптазу в биотехнологии, применять методы ингибирования матричных процессов. Самостоятельно анализирует особенности функционирования генетических элементов в различных биологических системах.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Демонстрирует навыки владения методами теоретического и экспериментального исследования, а также современными средствами анализа генетической информации; компьютерными базами данных генов	Правильные ответы на вопросы № 91-107 к экзамену	Владеет основными методами исследования, применяемые в молекулярной биологии, но не может самостоятельно провести анализ полученной информации	Владеет методами теоретического и экспериментального исследования, а также современными средствами анализа генетической информации; умениями, позволяющими с высокой степенью самостоятельно осваивать новые методы и подходы, которые используются для исследования явления сплайсинга белков, пространственной и временной локализации матричных процессов в эукариотической клетке	Владеет методами теоретического и экспериментального исследования, а также современными средствами анализа генетической информации; умениями, позволяющими с высокой степенью самостоятельно осваивать новые методы и подходы, которые используются для исследования явления сплайсинга белков, пространственной и временной локализации матричных процессов в эукариотической клетке, роли обратной транскрипции в репликации теломерных повторов и жизнедеятельности ретровирусов, процесс переноса генетической информации между представителями различных царств живого мира.

2. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-1:

- 1) Особенности химического состава и структуры фосфолипидов мембран термофильных микроорганизмов.
- 2) Цитоплазматическая мембрана.
- 3) Мембраны митохондрий.
- 4) Мембраны эндоплазматического ретикулума.
- 5) Мембрана аппарата Гольджи.
- 6) Биохимические мембранные процессы.
- 7) Структура трансмембранных каналов.
- 8) Трансмембранный транспорт веществ.
- 9) Процессинг белков.
- 10) Сплайсинг белков.
- 11) Фолдинг белков.
- 12) Внутриклеточный транспорт белков.
- 13) Процессы секреции и эндоцитоза.
- 14) Строение митохондрии.
- 15) Генетический аппарат митохондрии.
- 16) Особенности генетического кода митохондрий.
- 17) Деление митохондрий.
- 18) Разнообразие митохондрий.
- 19) Генетический аппарат хлоропласта.
- 20) Особенности генетического кода хлоропласта.
- 21) Микротрубочки.
- 22) Образование и распад цитоскелетных филаментов.
- 23) Цитоскелет эукариотической клетки.
- 24) Жгутики прокариотической клетки.
- 25) Жгутики эукариотической клетки.
- 26) Структура и механизм функционирования ресничек.
- 27) Центральный аппарат клетки.
- 28) Актиновые структуры.
- 29) Кинетосомальный аппарат.
- 30) Организация движения клетки.
- 31) Методы выделения и фракционирования биологических мембран.
- 32) Модификации биологических мембран.
- 33) Использование биологических мембран в биотехнических системах.
- 34) Молекулярно-биологическая организация клеточного цикла.
- 35) Регулирование клеточного цикла в многоклеточных организмах.
- 36) Молекулярные механизмы регулирования дифференциации клеток.
- 37) Процессы межклеточной сигнализации.
- 38) Основные типы мембранных механизмов узнавания импортных белков и их транслокации в органеллы.
- 39) Современные методы исследования молекулярной биологии.
- 40) Структура и химический состав биологических мембран.
- 41) Физико-химические свойства мембран.
- 42) Таксисы прокариотических и эукариотических одноклеточных организмов.
- 43) Рецепторные системы эукариот.
- 44) Механизм формирования нервного импульса.
- 45) Проведение нервного импульса.

- 46) Ингибиторы ацетилхолинэстераз.
- 47) Транспорт белков из цитоплазмы в различные компартменты клетки с помощью сигнальных мотивов и участков.
- 48) Классификация мембранных белков по способу ассоциации с фосфолипидным бислоем.
- 49) Субкомпартменты митохондрий, их получение, строение и функции.
- 50) Цитозоль – растворимый компартмент клетки.
- 51) Организация цитозоля, доказательства компартментализации цитозоля.
- б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у**

студента по компетенции ОПК-7:

- 52) Феномен информации.
- 53) Информационная ёмкость полинуклеотидных молекул.
- 54) Информационная ёмкость пептидных молекул.
- 55) Информационная составляющая центральной догмы молекулярной биологии.
- 56) Генетический код и его варианты.
- 57) Эволюция рибосомального аппарата.
- 58) Диалекты генетического кода.
- 59) Участие «неканонических» аминокислот в процессе трансляции.
- 60) Физико-химические свойства нуклеиновых кислот.
- 61) Расположение генов на ДНК. Современная концепция генома.
- 62) Локализация матричных процессов в эукариотической клетке.
- 63) Номенклатура и классификация рестриктаз.
- 64) Взаимосвязь матричных процессов в прокариотической клетке.
- 65) Локализация матричных процессов в эукариотической клетке.
- 66) Обратная транскрипция.
- 67) Использование обратной транскриптазы в биотехнологии.
- 68) Репликация РНК.
- 69) Прямая трансляция ДНК.
- 70) Регуляция экспрессии у прокариот.
- 71) Регуляция экспрессии у эукариот.
- 72) Природные ингибиторы матричных процессов.
- 73) Синтетические ингибиторы матричных процессов.
- 74) Кроссинговер.
- 75) Сайт-специфическая рекомбинация.
- 76) Интеграция плазмид и вирусных ДНК в хромосомы клеток-хозяев. Транспозоны.
- 77) Ретропозоны.
- 78) Незаконная генетическая рекомбинация.
- 79) Конъюгация прокариотических клеток.
- 80) Структура и механизм функционирования Ti-плазмид.
- 81) Репликативный процесс у прокариот.
- 82) Репликативный процесс в ядрах эукариот.
- 83) Структура и репликация теломер.
- 84) Особенности репликативного процесса в митохондриях.
- 85) Особенности репликативного процесса в хлоропластах.
- 86) Системы рестрикции-модификации в прокариотических клетках.
- 87) Особенности метилирования ДНК в эукариотических клетках.
- 88) Сегрегация ДНК при делении клеток.
- 89) Типы РНК в эукариотической клетке.
- 90) Разнообразие РНК в эукариотических системах.
- 91) Антисмысловые РНК.

- 92) Особенности транскрипции РНК-полимеразой II.
- 93) Особенности структуры эукариотической мРНК и их использование в молекулярной биологии.
- 94) Процессинг РНК в клетках прокариот.
- 95) Процессинг РНК в клетках эукариот.
- 96) Сплайсинг.
- 97) Альтернативный сплайсинг.
- 98) Транс-сплайсинг.
- 99) Self-сплайсинг.
- 100) Рибозимы.
- 101) Редактирование РНК.
- 102) Структура эукариотической цитоплазматической рибосомы.
- 103) Самосборка рибосомы.
- 104) Локализация рибосом в эукариотической клетке.
- 105) Минирибосомы митохондрий и хлоропластов.
- 106) Процессинг белков.
- 107) Сплайсинг белков.

При сдаче зачёта и экзамена, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

3. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПП СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачёта и экзамена.

Шкала оценивания на зачёте – «зачёт», «незачёт». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

6. Задания для самостоятельной работы. Задачи по молекулярной биологии

Молекулярная масса, состав белков и

нуклеиновых кислот.

Как биополимеры, белки характеризуются высокой молекулярной массой (от 6000 до 1000000 и выше). Такие белки содержат в своем составе от 50 до 8000 и более аминокислотных остатков. Приблизительное количество аминокислотных остатков в белке можно определить путем деления молекулярной массы белка на среднюю молекулярную массу одного аминокислотного остатка, принимаемую за 100 атомных единиц массы

Задача №1. Альбумин сыворотки крови человека имеет молекулярную массу 68400. Определите количество аминокислотных остатков в молекуле этого белка?

Решение: определяем общее количество аминокислотных остатков, принимая среднюю молекулярную массу одного аминокислотного остатка за 100 (а.е.м.)

$$68400 : 100 = 684 \text{ аминокислот}$$

Ответ: 684 аминокислот в молекуле альбумина.

Задача №2. Известна молекулярная масса трех видов белков: а) 3600; б) 4800; в) 72000. Определите количество аминокислотных остатков в молекуле этого белка?

Молекулярную массу можно определить по содержанию того или иного компонента. Многие сложные белки содержат в своем составе один или несколько атомов металла (Fe, Zn, Си и др.). Молекулярную массу низкомолекулярных белков можно вычислить по данным аминокислотного состава. В этом случае выбирают ту аминокислоту, содержание которой в белке минимально. По данным элементарного и аминокислотного состава вначале вычисляют минимальную молекулярную массу по формуле:

$$M.m = A : B \times 100\%, \text{ где } M.m \text{ — минимальная молекулярная масса белка, } A \text{ — атомная или молекулярная масса компонента, } B \text{ - процентное содержание компонента.}$$

Зная число атомов металла или аминокислотных остатков в молекуле, можно рассчитать истинную молекулярную массу данного белка, умножив минимальную молекулярную массу на число компонентов.

Задача №3. Гемоглобин крови человека содержит 0,34% железа. Вычислите минимальную молекулярную массу гемоглобина.

Решение: Атомная масса железа 56. Поскольку в гемоглобине содержится один атом железа, то минимальную молекулярную массу белка можно рассчитать, составив пропорцию:

$$0,34 \text{ части Fe} - 100 \text{ части гемоглобина}$$

$$56 \text{ частей- } X$$

$$M.m = (56 \times 100) : 0,34 \text{ или сразу по формуле } M.m = 56 : 0,34 \times 100\%$$

Ответ: 16470 молекулярная масса гемоглобина

^ Задача №4. Белок содержит 0,5% глицина. Чему равна минимальная молекулярная масса этого белка, если М.м глицина = 75? Сколько аминокислотных остатков в этом белке?

Решение:

$$\text{М.м} = 75 : 0,5 \times 100\% = 15000$$

$$15000 : 100 = 150$$

Ответ: 150 аминокислот в этом белке.

Молекула ДНК состоит из двух правильно закрученных спиральных цепей (полинуклеотидов). Цепи между собой комплементарны, т. е. дополняют друг друга. Комплементарность выражается в следующем: водородные связи идут от аденина и гуанина одной цепи соответственно к тимину и цитозину другой цепи, и наоборот.

Принцип комплементарности имеет большое значение для понимания самоудвоения ДНК и транскрипции РНК.

^ Важное значение имеют закономерности в количественном соотношении нуклеотидов в молекуле ДНК, которые известны в виде правил Чаргаффа:

$$1) A = T; 2) G = C; \text{ отсюда следует, что } A : T = 1 \text{ и } G : C = 1$$

^ Задача №5. В молекуле ДНК на долю нуклеотидов с гуанином приходится 20%. Определите процентное соотношение других нуклеотидов в этой ДНК.

Решение: Используем правила Чаргаффа: $G = C = 20\%$

$$A + T = 100 - (20 + 20)$$

$$A + T = 60\%, A = T = 30\%$$

^ Ответ: $C = G = 20\%, A = T = 30\%$.

Задача №6. Фрагмент цепи ДНК имеет последовательность ЦЦАТАГЦ. Определите нуклеотидную последовательность второй цепи и общее число водородных связей, которые образуются между двумя цепями ДНК. Объясните полученные результаты.

Решение:

1) 1 цепь ДНК: ЦЦАТАГЦ

2 цепь ДНК: ГГТАТЦГ

- 2) между нуклеотидами А и Т образуются 2 водородные связи, всего связей $3 \times 2 = 6$
- 3) между нуклеотидами Г и Ц образуются 3 водородные связи, число связей $4 \times 3 = 12$.

4) общее число связей между двумя цепями $12 + 6 = 18$.

Ответ: 18 водородных связей.

Задача №7. Сколько и каких видов свободных нуклеотидов потребуется при редупликации молекулы ДНК, в которой количество А = 600 тыс., Г = 2400 тыс.?

Ответ: Столько же нуклеотидов, сколько их содержится в редуплирующей ДНК:

А = 600тыс, то Т = 600тыс. Г = 2400 тыс., то Ц = 2400 тыс., всего 6 млн.

Задача №8. В молекуле ДНК содержится 70 нуклеотидов с тиминном (Т). Определите, сколько нуклеотидов с аденином содержат дочерние молекулы ДНК, образующиеся в процессе редупликации, и объясните полученные результаты.

*Примечание. Расстояние между парами нуклеотидов равно 0,34 нм.
Относительная молекулярная масса одного нуклеотида принимается за 345 атомных единиц массы.*

Задача №9. На фрагменте одной цепи ДНК нуклеотиды расположены в последовательности: ААГТЦТАЦГТАТ. Определите процентное содержание всех нуклеотидов в этом фрагменте ДНК и длину гена.

Решение:

1) 1 цепь ДНК: ААГТЦТАЦГТАТ.

2 цепь ДНК: ТТЦАГАТГЦАТА

) Ц = Г = 4; А = Т = 8. (А + Т) + (Г + Ц) = 24

3) 24 – 100%

4 - X

X = 33,4% (Ц = Г)

4) $100 - (33,4 + 33,4) = 33,2$ (А + Т), то А = Т = 16,6

5) молекула ДНК состоит из двух цепей, поэтому длина гена равна одной цепи

$$12 \times 0,34 = 4,08 \text{ нм.}$$

Ответ: А = Т = 16,6%, Г = Ц = 33,4. Длина гена – 4,08 нм.

^ **Задача №10.** В молекуле белка содержится 950 нуклеотидов с цитозином, составляющих 20% от общего количества нуклеотидов в этой ДНК. Определите процентное содержание других нуклеотидов, входящих в молекулу ДНК. Какова длина этого фрагмента?

Решение: Используем правила Чаргаффа.

$$1) \text{ Ц} = \text{Г} = 20\%$$

$$2) (\text{А} + \text{Т}) = 100 - (20 + 20) = 60\%, \text{ значит } \text{А} = \text{Т} = 30\%$$

3) Для вычисления количества этих нуклеотидов составляем пропорцию:

$$20\% - 950$$

$$30\% - X$$

$$X = 1425$$

4) для определения длины ДНК нужно узнать, сколько всего нуклеотидов содержится в одной цепи:

$$(950 + 950 + 1425 + 1425) : 2 = 2375, \text{ то } 2375 \times 0,34 = 808 \text{ (нм).}$$

Ответ: А = Т = 30%, Г = Ц = 20%, длина фрагмента – 808 нм.

^ **Задача №11.** В молекуле ДНК содержится 1400 нуклеотидов с тиминном, составляющих 5% от общего количества нуклеотидов в этой ДНК. Определите процентное содержание других нуклеотидов, входящих в молекулу ДНК. Какова длина этого фрагмента?

Решение:

$$1) \text{ Т} = \text{А} = 5\% = 1400 \text{ нуклеотидов, их сумма } \text{А} + \text{Т} = 2800 \text{ нуклеотидов.}$$

$$2) (\text{А} + \text{Т}) = 10\%, \text{ то } (\text{Г} + \text{Ц}) = 90\%, \text{ Г} = \text{Ц} = 45\%$$

$$3) 5\% - 1400$$

$$45\% - X$$

$$X = 12600 \text{ нуклеотидов Ц и Г}$$

$$4) (2800 + 25200) : 2 = 14000, \text{ то } 14000 \times 0,34 = 4760 \text{ нм.}$$

Ответ: Г = Ц = 45% = 12600 нуклеотидов; А = Т = 5% = 1400 нуклеотидов; длина фрагмента – 4760 нм.

^ **Задача №12.** В молекуле ДНК содержится 1100 нуклеотидов с аденином, что составляет 10% от общего количества нуклеотидов в этой ДНК. Определите, сколько нуклеотидов с тиминном, гуанином, цитозином содержится в отдельности в молекуле ДНК, и объясните полученный результат.

^ **Задача №13.** Дана молекула ДНК с относительной молекулярной массой 69000, из них 8625 приходится на долю нуклеотида с аденином. Найдите количество всех нуклеотидов в этой ДНК. Определите длину этого фрагмента.

Решение:

1) определяем количество нуклеотидов в ДНК, зная, что относительная молекулярная масса одного нуклеотида принимается за 345 а.е.м.

$$69000 : 345 = 200 \text{ (нуклеотидов в ДНК)}$$

2) 200 нуклеотидов в двух цепях, значит в одной – 100, то $100 \times 0,34 = 34$ (нм)

3) определяем количество адениловых нуклеотидов $8625 : 345 = 25$ (А),

значит А = Т = 25 нуклеотидов, Г = Ц = $(200 - 50) : 2 = 75$ нуклеотидов.

Ответ: А = Т = 25 нуклеотидов, Г = Ц = 75 нуклеотидов Длина фрагмента 34 нм.

^ **Задача №14.** Одна из цепей ДНК имеет молекулярную массу 34155. Определите количество мономеров белка, запрограммированного в этой ДНК.

Решение:

$34155 : 345$ (молекулярная масса одного нуклеотида) = 99 нуклеотидов содержится в ДНК.

$99 : 3 = 33$ триплета в ДНК кодируют 33 аминокислоты белка.

Ответ: 33 аминокислоты

^ **Обмен веществ и превращение энергии.**

Энергетический обмен.

Задача №15. Какие продукты образуются и сколько молекул АТФ запасается в клетках дрожжей при спиртовом брожении в результате расщепления 15 молекул глюкозы?. Ответ поясните.

Решение:

- 1) Расщепление глюкозы в клетках дрожжей происходит по пути спиртового брожения, продуктами которого являются этиловый спирт и углекислый газ
- 2) одна молекула глюкозы расщепляется с образованием 2-х молекул АТФ, следовательно из 15 молекул глюкозы образуется 30 молекул АТФ.

Ответ: этиловый спирт и углекислый газ, 30 молекул АТФ

Задача №16. В процессе гликолиза образовалось 42 молекулы пировиноградной кислоты. Какое количество молекул глюкозы подверглось расщеплению и сколько молекул АТФ образуется при полном окислении?

Решение:

- 1) При гликолизе одна молекула глюкозы расщепляется с образованием 2-х молекул пировиноградной кислоты (ПВК), следовательно, гликолизу подверглось $42 : 2 = 21$ молекул глюкозы;
- 2) При полном окислении одной молекулы глюкозы (бескислородный и кислородный этапы) образуется 38 молекул АТФ;
- 3) При окислении 21 молекулы образуется $21 \times 38 = 798$ молекул АТФ.

Ответ: 21 молекул глюкозы; 798 молекул АТФ

Задача №17. Сколько молекул АТФ будет синтезироваться в клетках эукариот при полном окислении фрагмента молекулы крахмала, состоящего из 70 остатков глюкозы? Ответ поясните.

Решение:

- 1) Крахмал под действием гидролитических ферментов расщепляется в лизосоме до менее сложных органических веществ (мономеров) – глюкозы. В данном случае образуется 70 молекул ;
- 2) При полном окислении одной молекулы глюкозы (в митохондриях) синтезируется 38 молекул АТФ;

3) При окислении 70 молекул глюкозы синтезируется

$$70 \times 38 = 2660 \text{ молекул АТФ}$$

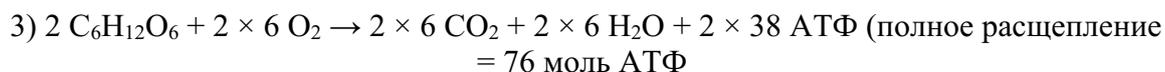
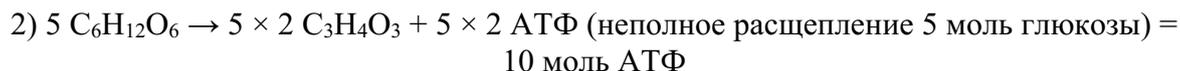
Ответ: 2660 молекул АТФ

^ **Задача № 18.** В процессе энергетического обмена произошло расщепление 7 моль глюкозы, из которых полному расщеплению подверглось только 2. Определите:

- а) сколько моль пировиноградной кислоты и CO_2 при этом образовалось;
- б) сколько АТФ при этом синтезировано;
- в) сколько энергии запасено в этих молекулах АТФ;
- г) сколько израсходовано моль O_2 ?

Решение:

1) из 7 моль глюкозы 2 подверглись полному расщеплению, 5- неполному.



4) суммируем количество АТФ: $10 + 76 = 86$ моль АТФ

5) определяем количество энергии в молекуле АТФ:

$$86 \times 40 \text{ кДж} = 3440 \text{ кДж.}$$

Ответ а) 10 моль $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3$ и 12 моль CO_2 ; б) 86 молекул АТФ; в) 3440 кДж энергии; г) 12 моль O_2

^ **Задача №19.** В результате энергетического обмена в клетке образовалось 5 моль пировиноградной кислоты и 27 моль углекислого газа. Определите:

- а) сколько всего моль глюкозы израсходовано;
- б) сколько из них подверглось полному расщеплению, а сколько гликолизу;
- в) сколько энергии запасено;
- г) сколько моль кислорода пошло на окисление?

Решение:



Ответ:

- а) 7 моль $C_6H_{12}O_6$;
б) 4,5 моль – полному расщеплению, 2,5 – гликолизу;
в) $(2,5 \times 2 + 4,5 \times 38) \times 40 = 7040$ (кДж);
г) 27 моль O_2 .

Задача № 20. В процессе диссимиляции произошло расщепление 17 моль глюкозы, из которых кислородному расщеплению подверглись 3 моль. Определите:

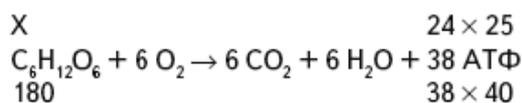
- а) сколько молей пировиноградной кислоты и CO_2 при этом образовано;
б) сколько АТФ при этом синтезировано;
в) сколько энергии запасено в этих молекулах АТФ;
г) сколько израсходовано моль O_2 ?

Ответ: а) 28 моль ПВК, 18 моль CO_2 ; б) 142; в) 5680 кДж; г) 18.

Задача № 21. Мышцы ног при беге со средней скоростью расходуют за 1 мин 24 кДж энергии. Определите:

- а) сколько всего граммов глюкозы израсходуют мышцы ног за 25 мин бега, если кислород доставляется кровью к мышцам в достаточном количестве;
б) накопится ли в мышцах молочная кислота?

Решение:



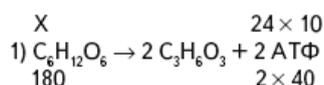
$$X = 600 \times 180 : 1520 = 71 \text{ (г)}$$

Ответ:

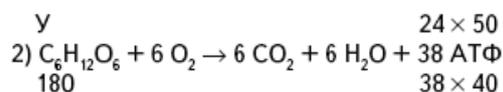
- а) 71 г;
б) нет, т.к. кислорода достаточно.

Задача № 22. Бегун расходует за 1 мин 24 кДж энергии. Сколько глюкозы потребуется для бега с такими затратами, если 50 мин в его организме идет полное окисление глюкозы, а 10 мин – гликолиз?

Решение:



$$X = 240 \times 180 : 80 = 540 \text{ (г)}$$



$$Y = 25 \times 50 \times 180 : 1520 = 142 \text{ (г)}$$

$$3) 540 + 142 = 682 \text{ (г)}$$

Ответ: 682 г

^ Пластический обмен. Биосинтез белка.

Информация о структуре белков записана и хранится в ДНК в виде определенной последовательности нуклеотидов. Участок молекулы ДНК, кодирующий синтез белковой молекулы определенной структуры, называется геном. Система зашифровки наследственной информации, а точнее, аминокислотной последовательности индивидуальных белков в молекуле ДНК называется генетическим кодом. При решении задач по синтезу белка надо использовать таблицу генетического кода и учитывать свойства генетического кода. Примечание: Молекулярная масса одной аминокислоты в среднем 100, одного нуклеотида – 35а.е.м.

Таблица генетического кода.

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

Задача № 23. Что тяжелее: белок или его ген?

Решение:

Пусть x – количество аминокислот в белке, тогда масса этого белка – $100x$;
молекулярная масса одного аминокислотного остатка -100.

Код триплетен - количество нуклеотидов в гене, кодирующем этот белок – $3x$, масса этого гена – $345 \times 3x$. (Относительная молекулярная масса одного нуклеотида – 345 а.е.м.).

$$100x < 345 \times 3x$$

Ответ: ген тяжелее белка

^ **Задача №24.** Какова молекулярная масса гена (двух цепей ДНК), если в одной цепи его запрограммирован белок с молекулярной массой 2400?

Решение:

1. $2400 : 100$ (молекулярная масса одной аминокислоты) = 24 аминокислоты в белке
2. $24 \times 3 = 72$ нуклеотида в одной цепи ДНК
3. $72 \times 345 = 24840$ – молекулярная масса одной цепи гена, то двух цепей гена $24840 \times 2 = 49680$

Ответ: 49680 а.е.м

Задача №25. Одна из цепей ДНК имеет молекулярную массу 34155. Определите количество мономеров белка, запрограммированного в этой ДНК

Решение:

1. $34155 : 345$ (молекулярная масса одного нуклеотида) = 99 нуклеотидов содержится в ДНК
2. $99 : 3 = 33$ триплета в ДНК кодируют 33 аминокислоты (мономера) белка.

Ответ: 33.

Задача №26. Молекулярная масса белка 48000. Определите длину соответствующего гена.

Решение:

1. Белок состоит из $48000 : 100 = 480$ аминокислот;
2. Одна из цепей гена, несущая программу белка, должна состоять из 480 триплетов, или $480 \times 3 = 1440$ нуклеотидов
3. Длина этой цепи ДНК – $1440 \times 0,34 \text{ нм} = 489,6 \text{ нм}$, такова же длина гена (двухцепочечного участка ДНК).

Ответ: длина гена – 489,6 нм.

^ **Задача №27.** Участок одной из цепей ДНК имеет следующую последовательность:

ТГАТТУГГААГЦАГГЦЦ. Определите последовательность нуклеотидов во второй цепи.

Решение:

Согласно принципу комплементарности последовательность нуклеотидов во второй цепи ДНК будет следующей:

1 цепь ДНК: ТГАТТАГГААГЦАГГЦЦ

2 цепь ДНК: АЦТААТЦЦТТЦГТЦЦГГ

^ **Задача №28.** Одна из цепей ДНК с последовательностью нуклеотидов ЦТТГЦАТАААА используется в качестве матрицы для синтеза и-РНК. Какую последовательность нуклеотидов будет иметь и-РНК?

Решение:

Цепь ДНК: ЦТТГЦАЦААА

Цепь и-РНК: ГААЦГУГУУУ

^ **Задача №29.** Содержание нуклеотидов в цепи и-РНК следующее: 34% гуанина, 18% урацила, 28% цитозина, 20% аденина. Определите процентный состав азотистых оснований в участке ДНК, являющегося матрицей для данной и-РНК.

Решение:

Очевидно, что 34% гуанина в и-РНК в считаемой цепи ДНК будет составлять 34% цитозина, соответственно 18% урацила - 18% аденина, 28% цитозина - 28% гуанина, 20% аденина - 20% тимина (по принципу комплементарности оснований нуклеотидов). Суммарно А + Т и Г + Ц в считаемой цепи будет составлять :

$$А + Т = 18\% + 20\% = 38\%; Г + Ц = 28\% + 34\% = 62\%.$$

В некодируемой цепи (ДНК – двухцепочечная молекула) суммарные показатели будут такими же, только процент отдельных оснований будет обратный:

$$А + Т = 20\% + 18\% = 38\%; Г + Ц = 34\% + 28\% = 62\%.$$

В обеих же цепях в парах комплементарных оснований будет поровну, т.е. аденина и тимина – по 19%, гуанина и цитозина по 31%.

Задача №30. Содержание нуклеотидов в цепи и-РНК следующее: аденилового – 27%, гуанилового – 35%, цитидилового – 18%, урацилового – 20%. Определите процентный состав нуклеотидов участка молекулы ДНК (гена), являющегося матрицей для этой и-РНК.

^ **Задача № 31.** Последовательность нуклеотидов в начале гена, хранящего информацию о белке инсулине, начинается так: А–А–А–Ц–А–Ц–Ц–Т–Г–Ц–Т–Т–Г–Т–А–Г–А–Ц

Напишите последовательности аминокислот, которой начинается цепь инсулина.

Решение:

Задание выполняется с помощью таблицы, в которой нуклеотиды в и-РНК соответствуют аминокислотным остаткам.

Ответ: фен – вал – асп – глу – гис – лей

^ **Задача № 32.** Молекула ДНК распалась на две цепочки. Одна из них имеет строение:

ТАГ АЦТ ГГТ АЦА ЦГТ ГГТ. Какое строение будет иметь вторая молекула ДНК, когда указанная цепочка достроится до полной двухцепочечной молекулы?

^ **Задача №33.** Последовательность нуклеотидов в фрагменте и-РНК следующая: УУЦУУАЦЦЦАУЦГЦААЦГГУ. Определите аминокислоты, информация о последовательности которых записана в и-РНК, антикодоны т-РНК, фрагмент гена, кодирующего данный участок молекулы белка.

Решение:

1) Указанные триплеты нуклеотидов кодируют и определяют последовательность следующих аминокислот: Фен – Лей – Про – Гис – Арг – Асн – Гли

2) Антикодоны т-РНК: ААГ, ААУ, ГГГ, ГУА, ГЦГ, УУГ, ЦЦА.

3) Последовательность триплетов в фрагменте гена, т.е. ДНК:
ААГААТГГГТАГЦГТТГЦЦА

Задача №34. Определите первичную структуру синтезируемого белка, если участок цепи ДНК имеет следующую структуру: АЦА АТА ААА ГТТ ЦГТ....

^ **Задача №35.** Фрагмент молекулы ДНК имеет следующую последовательность: ЦГТТГГЦТАГЦТТ. Установите нуклеотидную последовательность участка т-РНК, который синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта т-РНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону т-РНК. Ответ поясните.

Решение:

1. Нуклеотидная последовательность участка и-РНК - ГЦААЦЦГАУЦЦГАА

2. Нуклеотидная последовательность антикодона ЦГА (третий триплет) соответствует кодону на и-РНК ГЦУ;

3. По таблице генетического кода этому кодону соответствует аминокислота АЛАНИН, которую будет переносить данная т-РНК.

^ **Задача №36.** Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК – матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на котором синтезируется участок центральной петли т-РНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов –АТАГЦТГААЦГТАЦТ-. Установите

нуклеотидную последовательность участка т-РНК, который синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта т-РНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону т-РНК. Ответ поясните.

^ **Задача №37** В биосинтезе полипептида участвуют молекулы т-РНК с антикодонами УАЦ, УУУ, ГЦЦ, ЦАА в данной последовательности. Определите последовательность нуклеотидов на и-РНК, ДНК и последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка, используя таблицу генетического кода.

Решение:

Последовательность на и-РНК: АУГАААЦГГГУУ

Фрагмент цепи ДНК: ТАЦТТТГЦЦАА

аминокислотная последовательность: мет-лиз-арг-вал.

Задача № 38. В биосинтезе полипептида участвовали молекулы 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 (А), тимин (Т), гуанин (Г), цитозин (Ц) в двуцепочечной молекуле ДНК.

Решение:

1. Антикодоны т-РНК комплементарны кодам и-РНК, а последовательность нуклеотидов и-РНК комплементарна одной из цепей ДНК

2. Участок одной цепи ДНК – ТТАГГЦЦГЦАТТЦГТ,

состав второй цепи ДНК – ААТЦЦГГЦГТААГЦА

3. Число нуклеотидов: А – 7, Т – 7, Г – 5, Ц – 8.

Задача № 39. Начало цепи одной из фракций гистона, выделенного из тимуса быка, имеет следующую аминокислотную последовательность: Ала - Арг - Тре - Лиз -. Какова возможная структура начальных фрагментов и-РНК и двуцепочечной ДНК?

Решение: По таблице генетического кода находим, что указанные аминокислоты гистона кодируются триплетами: ГЦЦ-ЦГЦ-АЦЦ-ААГ. По принципу комплементарности устанавливаем строение соответствующего участка молекулы ДНК.

Цепь и-РНК: ГЦЦ –ЦГЦ- АЦЦ- ААГ

1 цепь ДНК: ЦГГ - ГЦГ – ТГГ- ТТЦ

2 цепь ДНК: ГЦЦ- ЦГЦ - АЦЦ -ААГ

^ **Задача № 40.** Фрагмент молекулы адренокортикотропного гормона человека, вырабатываемого передней долей гипофиза, имеет структуру: - Сер - Тир - Сер – Мет-. Определите перечень антикодонов в т-РНК, участвующих в биосинтезе фрагмента АКТГ.

^ **Задача № 41.** У больных серповидной анемией в молекуле гемоглобина глутаминовая кислота замещена на валин. Чем отличается ДНК человека, больного серповидной анемией, от ДНК здорового человека?

Решение.

Находим триплеты на и-РНК, кодирующие глутаминовую кислоту и валин, а по ним - нуклеотидный состав ДНК:

Здоровый человек Больной человек
аминокислоты Глу Вал

кодоны и-РНК ГАА ГУУ

ЦТТ ЦАА

состав ДНК : : : : :

ГАА ГТТ

Задача № 42 Участок молекулы ДНК имеет следующий состав: ГАТГААТАГТГЦТТЦ. Перечислите не менее 3-х последствий, к которым может привести случайная замена 6-го нуклеотида аденина (А) на цитозин (Ц). .

Решение:

- 1) Произойдет генная мутация – изменится кодон второй аминокислоты.
- 2) В белке может произойти замена одной аминокислоты на другую, в результате изменится первичная структура белка.
- 3) Могут измениться все остальные структуры белка, что повлечет за собой появление у организма нового признака.

^ **Задача №43.** Участок гена имеет следующее строение, состоящее из последовательности нуклеотидов : ЦГГ ЦГЦ ТЦА ААА ТЦГ. Укажите строение соответствующего участка белка, информация о котором содержится в данном гене. Как отразится на строении белка удаление из гена четвертого нуклеотида?

^ **Задача №44.** Последовательность нуклеотидов в цепи ДНК: -ААТГЦАГГТЦАЦТЦАТГ-. В результате мутации одновременно выпадают второй и пятый нуклеотиды. Запишите новую последовательность нуклеотидов в цепи ДНК. Определите по ней последовательность нуклеотидов в и-РНК и последовательность аминокислот в полипептиде.

^ **Задача №45.** Какое изменение молекулы ДНК сильнее повлияет на строение белка: выпадение одного нуклеотида из триплета или целого триплета?

Решение. В качестве примера возьмем какой-либо участок цепи ДНК, несущий информацию о строении определенного пептида, и проанализируем его строение при возможных ситуациях.

а) При нормальном строении цепи ДНК:

Цепь ДНК: АГГ- ТГГ- ЦТЦ-ЦТГ -Г...

Цепь и-РНК: УЦЦ-АЦЦ-ГАГ-ГАЦ-Ц...

Пептид: Сер –Тре-Глу-Асп-

б) При выпадении из цепи ДНК одного нуклеотида. Допустим, выбит первый нуклеотид второго триплета (Т).

Цепь ДНК: -АГГ-ГГЦ-ТЦЦ-ТГГ ...

Цепь и-РНК: .УЦЦ-ЦЦГ-АГГ-АЦЦ...

Пептид: - Сер – Про - Арг - Тре -

в) При выпадении целого триплета из цепи ДНК. Допустим, выбит второй триплет (-ТГГ-).

Цепь ДНК: -АГГ – ЦТЦ – ЦТГ - Г ...

Цепь и-РНК: -УЦЦ – ГАГ – ГАЦ - Ц ...

Пептид: - Сер - Глу - Асп —

Таким образом, при выпадении одного нуклеотида из цепи ДНК изменяется полностью аминокислотный состав белковой молекулы. Исключение целого триплета приводит к выпадению лишь одной аминокислоты. При этом последовательность всех остальных аминокислот в белковой цепи сохраняется.

^ **Задача №46.** Фрагмент одной из цепей ДНК последовательность нуклеотидов: - АТААГТАТГЦЦТ-. Определите последовательность нуклеотидов в и-РНК и аминокислот в полипептидной цепи.. Что произойдет в полипептиде, если в результате мутации во фрагменте гена выпадет второй триплет нуклеотидов?

^ **Задача №47.** 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.

Решение:

1) Из выше сказанного следует что каждая аминокислота транспортируется к месту синтеза одной т-РНК, нам известно, что т-РНК было 30, следовательно и аминокислот тоже 30.

2) Каждая аминокислота кодируется одним триплетом, а так как аминокислот 30, следовательно и триплетов 30.

3) Если один триплет состоит из трех нуклеотидов, значит необходимо произвести расчет: $30 \times 3 = 90$ нуклеотидов.

Ответ: :Белок состоит из 30 аминокислот, ген, который его кодирует включает в себя 30 триплетов или 90 нуклеотидов.

Задача № 48. Гормон окситоцин имеет белковую природу. В процессе трансляции его молекулы участвовало 9 молекул т-РНК. Определите число аминокислот, входящих в состав синтезируемого белка, а также число триплетов и нуклеотидов, которые кодирует этот белок. Ответ поясните.

Решение:

1. Одна т-РНК транспортирует одну аминокислоту, следовательно 9 т-РНК.
2. Число триплетов ДНК равно 9, так как один триплет кодирует одну аминокислоту.
3. Число нуклеотидов – 27, так как код триплетен (9x3).

Задача № 49. Какую длину имеет участок 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 т-РНК необходимо для переноса этого количества аминокислот к месту синтеза? (Следует учитывать, что одна т-РНК доставляет к рибосоме одну аминокислоту). Ответ поясните.

Решение:

1. Для кодирования одной аминокислоты необходимо 3 нуклеотида, соответственно для 51 аминокислоты – 153 нуклеотида;
2. Участок ДНК из 153 нуклеотидов имеет 52 нм (0,34 x 153);
3. В синтезе участвует 51 молекула т-РНК, одна т-РНК переносит одну аминокислоту.

Задача №50. Какую длину имеет участок молекулы ДНК, кодирующий миоглобин современных животных, если миоглобин содержит одну цепь со 155 аминокислотами, а один нуклеотид занимает 0,34 нм в цепи ДНК

^ **Задача №51.** Информационная часть и-РНК содержит 120 нуклеотидов. Определите число аминокислот, входящих в кодируемый ею белок, число молекул т-РНК, участвующих в процессе биосинтеза этого белка, число триплетов в участке гена, кодирующих первичную структуру этого белка (следует учитывать, что одна т-РНК доставляет к рибосоме одну аминокислоту). Объясните полученные результаты.

Решение:

1. Аминокислоту кодирует триплет нуклеотидов, следовательно, белок содержит $120 : 3 = 40$ аминокислот;
2. Поскольку т-РНК транспортирует одну аминокислоту, для трансляции понадобилось 40 т-РНК.
3. и-РНК является копией гена, кодирующего данный белок, поэтому ген содержит $120 : 3 = 40$ триплетов.

Задача №52. Участок цепи ДНК, кодирующий первичную структуру полипептида, состоит из 15 нуклеотидов. Определите число нуклеотидов на и-РНК, кодирующих аминокислоты, число аминокислот в полипептиде и количество т-РНК, необходимых для переноса этих аминокислот к месту синтеза. Ответ поясните.

^ **Задача №53** Полипептид состоит из 20 аминокислот. Определите число нуклеотидов на участке гена, который кодирует первичную структуру этого полипептида, число кодонов на и-РНК, соответствующее этим аминокислотам, и число молекул т-РНК, участвующих в биосинтезе этого полипептида (следует учесть, что одна т-РНК доставляет к рибосоме одну аминокислоту). Ответ поясните.

Решение:

1. Генетический код триплетен, поэтому участок гена ДНК, кодирующий полипептид из 20 аминокислот, содержит

$$20 \times 3 = 60 \text{ нуклеотидов}$$

2. информационная часть и-РНК содержит 20 кодонов

3. для биосинтеза данного полипептида понадобится 20 молекул т-РНК.

^ **Задача №54.** Определите число молекул и-РНК и т-РНК, участвующих в синтезе молекулы белка, которая состоит из 900 аминокислот. Сколько нуклеотидов и-РНК определяет первичную структуру молекулы этого белка?

Решение:

1. В синтезе одной молекулы белка участвует одна молекула и-РНК;

2. Одна молекула т-РНК доставляет одну молекулу аминокислоты к рибосоме, следовательно, 900 аминокислот доставляют 900 молекул т-РНК;

3. Каждой аминокислоте соответствует один триплет – 3 нуклеотида, а 900 аминокислотам соответствует 2700 нуклеотидов.

^ **Задача №55** 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 – 100, а нуклеотида- 345 а.е.м. Ответ поясните.

Решение:

1. Генетический код триплетен, следовательно, белок, состоящий из 100 аминокислот, кодирует 300 нуклеотидов.

2. Молекулярная масса белка $100 \times 100 = 10000$; молекулярная масса гена $300 \times 345 = 103500$

3. Участок ДНК тяжелее, чем кодируемый им белок, в 10 раз ($103500 : 10000$) = 10,35

Задача № 56. В трансляции участвовало 50 молекул т-РНК. Определите, во сколько раз молекула белка легче молекулы и-РНК, на которой он синтезируется. Средняя молекулярная масса аминокислоты 100, нуклеотида – 345. Ответ поясните.

^ **Задача № 57.** Участок одной из двух цепей молекулы ДНК содержит 300 нуклеотидов с

аденином (А), 100 нуклеотидов с тиминном (Т), 150 нуклеотидов с гуанином (Г) и 200 нуклеотидов с цитозином (Ц). Какое число нуклеотидов с А, Т, Г, Ц содержится в двухцепочечной молекуле ДНК? Сколько аминокислот должен содержать белок, кодируемый этим участком молекулы ДНК?

Решение:

1. Согласно принципу комплементарности во второй цепи ДНК содержится нуклеотидов: Т – 300, А – 100, Ц- 150, Г – 200.

2. В двух цепях ДНК содержится нуклеотидов: А – 400, Т – 400, Ц – 350, Г – 350.

3. Информацию о структуре белка несет одна из двух цепей, число нуклеотидов в одной цепи ДНК: $300 + 100 + 150 + 200 = 750$, одну аминокислоту кодирует триплет нуклеотидов, поэтому в белке должно содержаться $750 : 3 = 250$ аминокислот.

^ **Задача №58.** Длина участка молекулы ДНК составляет 850 нм. Определите количество нуклеотидов в одной цепи ДНК.

Задача №59. В гене С содержится 21000 пар нуклеотидов. Определить число полных оборотов спирали в этом гене и количество закодированных в нем аминокислот.

Решение:

1. Каждый полный виток спирали ДНК включает 10 пар нуклеотидов. Следовательно, количество полных оборотов спирали в гене равно $21000 : 10 = 2100$ витков

2. Одна аминокислота кодируется тремя нуклеотидами. Следовательно, количество закодированных в гене аминокислот равно $21000 : 3 = 7000$ аминокислот.

Задача №60. Молекула ДНК состоит из 1200 пар нуклеотидов. Определите число полных спиральных витков в данной молекуле, количество закодированных в нем аминокислот и вес гена.

^ **Задача №61.** Ген эукариот, кодирующий белок А, включает пять экзонов (по 140 пар нуклеотидов) и три интрона (по 720 пар нуклеотидов). Определить содержание нуклеотидов в незрелой про-и-РНК и в зрелой и- РНК.

Решение:

Эзоны несут информацию о структуре белка. Интроны – некодирующие участки.

1. Незрелая про-и-РНК содержит всю информацию, переписанную с данного участка ДНК, т.е. с пяти экзонов и трех интронов. Следовательно, количество нуклеотидов в незрелой про-и-РНК равно: $5 \times 140 + 3 \times 720 = 2860$ нуклеотидов.

2. При созревании про-и-РНК интроны из нее вырезаются, поэтому зрелая про-и-РНК будет состоять только из 5 экзонов, значит , количество нуклеотидов в зрелой про-и-РНК – $5 \times 140 = 700$ нуклеотидов.

Задача №62. Фрагмент кодирующей цепи ДНК содержит 3000 нуклеотидов, интроны в ней составляют 50%. Определите количество нуклеотидов в зрелой молекуле и-РНК.

Ответ: 1500 нуклеотидов.

^ Задача №63. Фрагмент кодирующей цепи ДНК содержит 4800 нуклеотидов, на долю интронов в ней приходится 30%. Определите количество нуклеотидов в зрелой молекуле и-РНК и аминокислот в белковой молекуле закодированной в данной цепи ДНК.

Решение:

1. Количество интронов составляет 30%, 1440 нуклеотидов от общего количества.
2. В зрелой молекуле и-РНК интроны (1440 нуклеотидов) выпадают, следовательно, количество нуклеотидов $4800 - 1440 = 3360$.
3. Код триплетен: $3360 : 3 = 1120$ аминокислот.

Задача № 64. Длина незрелой и-РНК (про-РНК) 102000 нм, экзоны в ней составляют 45%. Определите длину зрелой и-РНК, количество в ней нуклеотидов и сколько аминокислот закодировано в ней.

Ответ: 1) 165000 нуклеотидов

2) 55000 аминокислот

Задачи для повторения.

1. Нуклеиновые кислоты

1. Фрагмент молекулы ДНК состоит из 6000 нуклеотидов. Определите длину данного фрагмента ДНК
2. Фрагмент молекулы ДНК состоит из 5760 нуклеотидов, из них тимидиловых нуклеотидов 1125. Определите длину данного фрагмента и количество адениловых, гуаниловых и цитидиловых нуклеотидов.
3. Фрагмент молекулы ДНК состоит из 950 пар нуклеотидов, из них адениловых нуклеотидов 340. Определите длину данного фрагмента и количество гуаниловых, тимидиловых и цитидиловых нуклеотидов.
4. Определите количество водородных связей во фрагменте ДНК - ГТЦАТГГАТАГТЦЦАТ.
5. Молекула ДНК состоит из 4000 нуклеотидов. Определите число полных спиральных витков в данной молекуле.
6. Длина участка молекулы ДНК составляет 850 нм. Определите количество нуклеотидов в одной цепи ДНК.
7. В молекуле ДНК 28 % тимидиловых нуклеотидов. Определите количество адениловых нуклеотидов.
8. В молекуле ДНК 17 % цитидиловых нуклеотидов. Определите количество гуаниловых нуклеотидов.
9. Фрагмент молекулы ДНК состоит из 1000 нуклеотидов, из них адениловых нуклеотидов 23%. Определите количество гуаниловых, тимидиловых и цитидиловых нуклеотидов.

10. Определите молекулярную массу фрагмента ДНК если он состоит из 900 нуклеотидов
11. Фрагмент молекулы ДНК содержит 350 цитидиловых нуклеотидов, что составляет 28% от общего количества нуклеотидов. Определите сколько в данном фрагменте адениловых, гуаниловых, тимидиловых, нуклеотидов и его молекулярную массу
12. Длина участка молекулы ДНК составляет 544 нм. Определите количество нуклеотидов в ДНК и его молекулярную массу.
13. Длина участка молекулы ДНК составляет 272 нм, адениловых нуклеотидов в молекуле 31%. Определите молекулярную массу молекулы, процентное содержание других нуклеотидов.
14. Молекулярная масса молекулы ДНК составляет 17250 г/моль. Определите количество нуклеотидов в молекуле и её длину.
15. Молекулярная масса молекулы ДНК составляет 27600 г/моль, в ней цитидиловый нуклеотид составляет 15%. Определите количество других нуклеотидов в молекуле и её длину.
16. Фрагмент кодирующей цепи ДНК имеет следующую последовательность ТГААЦТГАГГТЦГАЦ. Определите последовательность нуклеотидов и-РНК транскрибируемой с данного фрагмента
17. Фрагмент и-РНК имеет следующую последовательность нуклеотидов УГАГЦАУЦАГАЦУГУ. Определите последовательность нуклеотидов фрагмента молекулы ДНК с которой транскрибирован данный фрагмент и-РНК
18. Фрагмент и-РНК имеет следующую последовательность нуклеотидов УАУЦГАГУЦАЦГЦ. Определите последовательность нуклеотидов и число водородных связей во фрагменте молекулы ДНК с которой транскрибирован данный фрагмент и-РНК
19. Фрагмент и-РНК имеет следующую последовательность нуклеотидов УАУГАЦУАГЦАГ. Определите последовательность антикодонов т-РНК соответствующие кодонам и-РНК
20. Последовательность антикодонов т-РНК АУГ ГЦГ УАУ ГУЦ. Определите последовательность нуклеотидов фрагмента ДНК, которая соответствует т-РНК
21. Участок молекулы и-РНК состоит из 300 нуклеотидов, Определите его длину.
22. Участок молекулы и-РНК состоит из 480 нуклеотидов, Определите его длину. и молекулярную массу.
23. Длина участка молекулы и-РНК составляет 510 нм.. Определите количество нуклеотидов, содержащихся в этом участке молекулы
24. Молекула и-РНК содержит 19% урациловых нуклеотидов, сколько адениловых нуклеотидов содержится в кодирующей цепи участка ДНК ?
25. Если в цепи молекулы ДНК, с которой транскрибирована генетическая информация, содержалось 11% адениловых нуклеотидов, сколько урациловых нуклеотидов будет содержаться в соответствующем ему отрезке и-РНК?
26. Правая цепь ДНК имеет следующую структуру АТГГТЦАТЦ. Определите структуру и-РНК транскрипция, которой произошла с левой цепи ДНК.
27. В молекуле и-РНК содержится 13% адениловых, 27% гуаниловых и 39% урациловых нуклеотидов. Определите соотношение всех видов нуклеотидов в ДНК, с которой была

транскрибирована данная и-РНК

28. Молекулярная масса гена ДНК составляет 103500 г/моль. Определите число нуклеотидов в транскрибируемой с данного гена и-РНК.

2. Биосинтез белка

29. Фрагмент гена ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов ТЦГГТЦААЦТТАГЦТ. Определите последовательность нуклеотидов и-РНК и аминокислот в полипептидной цепи белка.

30. Участок молекулы белка имеет следующую последовательность аминокислот: аспаргин-изолейцин-пролин-триптофан-лизин. Определите одну из возможных последовательностей нуклеотидов в молекуле ДНК.

31. Участок молекулы белка имеет следующую последовательность аминокислот: серин-глутамин-аспаригин-триптофан. Определите возможные последовательности нуклеотидов в молекуле и-РНК.

32. Фрагмент молекулы и-РНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: УГЦААГЦУГУУУАУА. Определите последовательность аминокислот в молекуле белка

33. Фрагмент молекулы и-РНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ГЦАУГУАГЦААГЦЦ. Определите последовательность аминокислот в молекуле белка и её молекулярную массу.

34. Ген ДНК включает 450 пар нуклеотидов. Какова длина, молекулярная масса гена и сколько аминокислот закодировано в нём?

35. Фрагмент ДНК имеет молекулярную массу 414000 г/моль. Определите длину фрагмента ДНК и число аминокислот закодированных в нём.

36. Участок кодирующей цепи ДНК имеет молекулярную массу 182160 г/моль. Определите количество аминокислот закодированных в нем.

37. Участок кодирующей цепи ДНК имеет молекулярную массу 238050 г/моль. Определите количество аминокислот закодированных в нем и молекулярную массу белка.

38. Правая цепь ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ЦТАТАГТТААЦАА. Определите структуру фрагмента белка, синтезированного по левой цепи ДНК.

39. Фрагмент одной цепи ДНК имеет следующую структуру: ГГТАЦГАТГТЦААГА. Определите первичную структуру белка, закодированного в этой цепи, количество (%) различных видов нуклеотидов в двух цепях фрагмента и его длину.

40. Сколько нуклеотидов содержит ген ДНК, если в нем закодировано 135 аминокислот. Какова молекулярная масса данного гена и его длина?

41. Какова молекулярная масса гена и его длина, если в нем закодирован белок с молекулярной массой 1500 г/моль?

42. В состав белковой молекулы входит 125 аминокислот. Определите количество нуклеотидов в и-РНК и гене ДНК, а также количества молекул т-РНК принявших участие в синтезе данного белка.

43. В синтезе белковой молекулы приняли участие 145 молекул т-РНК. Определите число нуклеотидов в и-РНК, гене ДНК и количество аминокислот в синтезированной молекуле

белка.

44. Фрагмент цепи и-РНК имеет следующую последовательность: ГГГУГГУАУЦЦААЦУГУ. Определите, последовательность нуклеотидов на ДНК, антикодоны т-РНК, и последовательность аминокислот соответствующая фрагменту гена ДНК.

45. В синтезе белка приняли участие молекулы т-РНК с антикодонами: ГУЦ, ЦГУ, УУЦ, ГАУ, АУГ. Определите нуклеотидную последовательность во фрагменте гена ДНК и последовательность аминокислот в участке синтезируемого белка.

3. Генные мутации.

46. Кодированная цепь ДНК имеет последовательность нуклеотидов: ТАГЦГТТТЦТЦГГТА. Как изменится структура молекулы белка, если произойдет удвоение шестого нуклеотида в цепи ДНК. Объясните результаты.

47. Кодированная цепь ДНК имеет последовательность нуклеотидов: АГАТАГГТАЦГТТЦГ. Как изменится структура молекулы белка, если произойдет выпадение десятого нуклеотида в цепи ДНК. Объясните результаты.

48. Под воздействием мутагенных факторов во фрагменте гена: ГАЦЦАГТТТЦАГТТГ произошла замена девятого нуклеотида на цитозин. Объясните, как изменится структура молекулы белка.

4. Энергетический обмен

49. Гликолизу подверглось две молекулы глюкозы, окислению только одна. Определите количество образованных молекул АТФ и выделившихся молекул углекислого газа при этом

50. Гликолизу подверглось четыре молекулы глюкозы, окислению только две. Определите количество затраченных молекул кислорода и количество молекул пировиноградной кислоты накопившейся в клетке.

51. Окислению подверглось три молекулы глюкозы. Определите, сколько молекул пировиноградной кислоты накопилось в клетке, молекул воды, углекислого газа и АТФ образовалось, молекул кислорода расходовалось в клетке.

52. В процессе энергетического обмена в клетке накопилось 4 молекулы пировиноградной кислоты и выделилось 12 молекул углекислого газа. Определите количество молекул глюкозы подвергшихся гликолизу и сколько из них окислению до конечных продуктов.

53. В процессе энергетического обмена в клетке образовалось 40 молекул АТФ. Определите количество молекул глюкозы подвергшихся гликолизу и сколько из них окислению до конечных продуктов.

54. В процессе энергетического обмена в клетке образовалось 78 молекул АТФ и 12 молекул углекислого газа. Определите количество молекул глюкозы подвергшихся гликолизу и сколько из них окислению до конечных продуктов.

55. В процессе энергетического обмена в клетке образовалось 116 молекул АТФ и затрачено 18 молекул кислорода. Определите количество молекул глюкозы подвергшихся гликолизу и сколько из них окислению до конечных продуктов.

56. Расщеплению и окислению подверглось 6 молекул глюкозы, на это расходовалось 24 молекулы кислорода. Определите, сколько молекул воды и углекислого газа выделилось при этом.

Ответы и решения

1. 1020 нм.

2. А-1125, Г-1755, Ц-1755, длина ДНК -892,2 нм.

3. 1) длина ДНК-323 нм 2) Г-520, Т-430, Ц-520 нуклеотидов

4. Решение: Цепи ДНК комплементарны, значит суммы А+Т и Г+Ц равны суммам второй цепи. Между А и Т образуется 2 водородные связи, между Г и Ц – 3 связи. $A+T=10 \cdot 2=20$, $G+C=7 \cdot 3=21$, $20+21=41$ водородных связей

^ Ответ: во фрагменте ДНК 41 водородных связей

5. Решение: Полный виток или один шаг в молекуле ДНК составляют 10 пар нуклеотидов. В данной молекуле 4000 нуклеотидов, что составляет 2000 пар, следовательно: $2000:10=200$ полных витков. Ответ: 200 полных спиральных витков в молекуле ДНК

6. 2500 нуклеотидов в участке молекулы ДНК

7. А-28%

8. Г-17%

9. Решение:

1000 нуклеотидов это 100%, определим, сколько нуклеотидов составляет 23% адениловых: $23 \cdot 1000:100=230$ нуклеотидов, $A=T=230$, $1000-460(A+T)=540(G+C)$; $G=C=270(540:2)$

Ответ: Г-270, Т-230, Ц-270 нуклеотидов в фрагменте ДНК

10. Решение: Молекулярная масса одного нуклеотида составляет 345 г/моль, следовательно молекулярная масса фрагмента ДНК: $900 \cdot 345=310500$ г/моль

Ответ: молекулярная масса фрагмента ДНК-310500 г/моль

11.1) А-275, Г-350, Т-275 нуклеотидов 2) молекулярная масса фрагмента ДНК-431250 г/моль

12. 1) в участке молекулы ДНК -3200 нуклеотидов 2) молекулярная масса участка ДНК-1104000 г/моль

13. 1) молекулярная масса участка ДНК-552000 г/моль 2) Т-31%, Г-19%, Ц-19%

14. 1) количество нуклеотидов в молекуле ДНК -50 2) длина молекулы ДНК -8,5 нм.

15. 1) Г-12, Ц-12, А-28, Т-28 2) 13,6

16. и-РНК – АЦУУГАЦУЦАГЦУГ

17. ДНК – АААЦТГЦЦТАГГТАТ и-РНК – АААЦУГЦЦУАГГУАУ

^ 18. ДНК – АЦТЦГТАГТЦТГАЦА

19. 1) ДНК – АТАГЦТЦАГТГЦ 2) 30 водородных связей

20. т-РНК - АУА, ЦУГ, АУЦ, ГУЦ.

21. ДНК – АТГГЦГТАТГТЦ

22. длина ДНК – 102 нм.

23. длина ДНК – 163,2 нм. молек. масса – 165600 г/моль

24. 1500 нуклеотидов

25. А – 19%

26.. У – 11%

27. и-РНК – АУГГУЦАУЦ

28. Решение:

$100 - (13(A) + 27(G) + 39(U)) = 21(C)$ А+Т=52%; Г+Ц=48%

Ответ: А-26%; Т-26%; Г-24%; Ц-24%.

29. и-РНК – 150 нуклеотидов

30 1) и-РНК – АГЦЦАГУУГААУЦГ 2) сер-глен-лей-асп-арг

31. ДНК – ТТАТААГГГАЦЦТТЦ (возможны другие варианты)

32. Сер – УЦУ, УЦЦ, УЦА, УЦГ

Глен – ЦАА, ЦАГ

Асн – ААУ, ААЦ

Три – УГГ

33. цис-лиз-лей-фен-иле.

34. ала-цис-сер-лиз-арг.

35. 1) 53 нм 2) 310500 г/моль 3) 150 аминокислот

36. 1) 204 нм 2) 200 аминокислот

37. 176 аминокислот

38.230 аминокислот; 23000 г/моль

39. 1) про-цис-тир-сер-сер 2) Г-7(23%); Ц-7(23%); А(22%); Т-(22%) 3) 5,1 нм

40 1) 279450 г/моль 2) 137,2 нм

41 1) 319500 г/моль 2) 153 нм

42. 1) и-РНК-375 нуклеотидов 2) ДНК-750 нуклеотидов 3) т-РНК-125

43. 1) и-РНК-435 нуклеотидов 2) ДНК-870 нуклеотидов 3) т-РНК-145

44.ДНК: ЦЦЦ АЦЦ АТА ГГГ ТТТ АЦА

т-РНК: ЦЦЦ, АЦЦ, АУА, ГГГ, УУУ, АЦА

белок: гли – три – тир – про – лиз – цис

45.ДНК: ГТЦ ЦГТ ТТЦ ГАТ АТГ

Белок : глн – ала – лиз – лей – тир

46. нормальный белок – иле-ала-лиз-сер-глн изменённый белок – иле-ала-лиз-сер-про

47. нормальный белок – сер-иле-гис-ала-сер изменённый белок – сер-иле-гис-глн

и уменьшится на одну аминокислоту

48. структура молекулы белка не изменится, так как исходный и изменённый триплет кодируют одну и ту же аминокислоту

49. Решение:

Для решения используем уравнения 2 этапа (гликолиза) и 3 этапа (кислородного) энергетического обмена.

При гликолизе одной молекулы глюкозы образуется 2 молекулы АТФ, а при окислении 36 АТФ. По условию задачи гликолизу подверглось 2 молекулы глюкозы: $2 \cdot 2 = 4$, а окислению только одна. $4 + 36 = 40$ АТФ.

Углекислый газ образуется только на 3 этапе, при полном окислении одной молекулы глюкозы образуется 6 CO_2

Ответ: 40 АТФ; CO_2 - 6

50. O_2 - 12 молекул; $\text{C}_3 \text{H}_6 \text{O}_3$ - 4 молекулы

51. $\text{C}_3 \text{H}_6 \text{O}_3$ - 0; H_2O - 132; CO_2 - 18; АТФ - 114

52. гликолизу подверглось 4 молекулы глюкозы, а окислению только 2.

53. гликолизу подверглось 2 молекулы глюкозы, а окислению только 1.

54. гликолизу подверглось 3 молекулы глюкозы, а окислению только 2.

55. гликолизу подверглось 4 молекулы глюкозы, а окислению только 3.

56. H_2O - 180; CO_2 - 24