

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

И. о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

«30» мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

**Молекулярно-биологические основы питания**

Направление подготовки

**19.04.03 Продукты питания животного происхождения**

Направленность (профиль)

**Инновационные технологии продуктов животного происхождения**

Квалификация выпускника

**магистр**

---

Воронеж

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины (модуля) «Молекулярно-биологические основы питания» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

- 22 Пищевая промышленность, включая производство напитков и табака (в сфере технологий комплексной переработки мясного и молочного сырья)

В рамках освоения программы магистратуры выпускники могут готовиться к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: *научно-исследовательский; производственно-технологический; организационно-управленческий; проектный.*

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения (уровень образования - магистратура).

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-3	Способен совершенствовать технологии и организацию производства продуктов питания животного происхождения с учетом безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды.	ИД2 <sub>ПКв-3</sub> – Применяет основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты при разработке прогрессивных технологий производства продуктов питания животного происхождения на автоматизированных технологических линиях.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД2 <sub>ПКв-3</sub> – Применяет основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты при разработке прогрессивных технологий производства продуктов питания животного происхождения на автоматизированных технологических линиях.	Знает: принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты при разработке прогрессивных технологий производства продуктов питания животного происхождения с точки зрения молекулярной биологии
	Умеет: рационально использовать природные ресурсы, защиту окружающей среды и экологическую чистоту для разработки прогрессивных технологий производства продуктов питания животного происхождения, применять методы молекулярной биологии
	Владеет навыками использования природных ресурсов при разработке прогрессивных технологий производства продуктов питания животного происхождения на автоматизированных технологических линиях, применения методов молекулярной биологии и генетики

## 3. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения (уровень образования магистратура), направленность/профиль «Инновационные технологии продуктов животного происхождения».

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин *Современные проблемы производства продуктов животного происхождения, Защита интеллектуальной собственности, Физико-химические и биотехнологические основы производства продуктов питания.*

Дисциплина является предшествующей для изучения дисциплин Блока 2.Практика и Блока 3.Государственная итоговая аттестация.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		2 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа</b> в т. ч. аудиторные занятия:	78	78
Лекции	38	38
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические/лабораторные занятия	38	38
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	38	38
Консультации текущие	1,9	1,9
<b>Вид аттестации (зачет)</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	18	18
Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	10	10
Другие виды самостоятельной работы	2	2

**5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

##### 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, ак.ч
1	Введение	Предмет, цель и задачи дисциплины в образовательном процессе. Молекулярный состав и значение пищи для человека. Правильное питание как фактор здоровья. Пищеварение — связь внешнего и внутреннего мира. Медико-биологическая значимость и критерии оценки качества питания. Современное состояние пищевых ресурсов. Стратегия государственной политики в области производства сырья и продуктов питания, обеспечения здоровья населения. Строение и функционирование систем, обеспечивающих ассимиляцию пищи. Эндо-экология ЖКТ. Понятие молекулярной биологии, история ее возникновения. Цели и задачи дисциплины. Строение нуклеиновых кислот. Особенности строения и роль матричной РНК. Структура и функции транспортной РНК. Структура и функции рибосомной РНК и рибосом. Концепция «мир РНК». Первичная, вторичная и третичная структура ДНК. Разнообразие форм ДНК. Полиморфизм двойной спирали ДНК (семейства ДНК). Генетический код. Свойства генетического кода.	23
2	Молекулярно-биологические свойства белков в питании	Качественные реакции на нуклеиновые кислоты. Количественный анализ нуклеиновых кислот, Выделение геномной ДНК из тканей и культуры клеток млекопитающих и растений. Химическое и пространственное строение белков, структурные и физиологические особенности протеиногенных аминокислот. Биологические функции белков, источники, молекулярное строение белков животного происхождения. Белковый обмен в развитии и поддержании физиологического статуса организма. Качество пищевых белков, методы оценки. Пищеварительные ферменты, механизм действия. Метаболизм белков в организме, биологическая ценность, нормы потребле-	15

		<p>ния белков. Продукты животного происхождения — источники полноценного белка. Молекулярно-биологическая характеристика белков и продуктов их деструкции в пищеварительном тракте животных, птиц, рыб и молока. Проблемы дефицита животных белков, молекулярно-биологическая оценка альтернативных источников растительного происхождения.</p> <p>Репликация ДНК. Место репликации ДНК в клеточном цикле. Генетическая рекомбинация. Различные типы рекомбинаций. Модель Холлидея. Модель рекомбинации на основе репарации двуцепочечных разрывов ДНК. Репарация генетических повреждений. Механизмы поддержания генетического гомеостаза. Организация генома прокариот</p>	
3	Пищевые липиды и их обмен	Молекулярное строение и биологические функции пищевых липидов, их биологическая ценность, превращения под действием пищеварительных ферментов. Перевариваемость и усвояемость липидов. Оценка адекватности жирового компонента рационов. Метаболизм липидов. Пищевое сырье и продукты питания как источник липидов, характеристика жирнокислотного состава.	7
4	Углеводы в питании человека	Молекулярное строение пищевых углеводов и их биологические функции. Усвояемые и неусвояемые углеводы, источники, роль в питании. Превращение углеводов под действием пищеварительных ферментов, метаболизм углеводов. Пищевые продукты — источники углеводов.	5
5	Витамины: пищевые источники и питательный статус	Витамины как обязательный компонент пищи. Молекулярное строение и биологические функции. Лечебный эффект и суточные нормы потребления витаминов. Метаболизм витаминов и их роль в жизнедеятельности организма. Характеристика источников витаминов.	5
6	Питательный статус минеральных веществ и воды пищи	Источники и биологические функции минеральных веществ в питании. Молекулярная характеристика: органическая и неорганическая форма. Безопасные уровни потребления, эффекты сочетания в пищевых рационах. Роль воды в питании. Метаболическая активность воды.	6
7	Пищевые и биологически активные добавки в питании	Пищевые и биологически активные добавки в современном перечне пищевых источников, назначение; химическая природа; общая характеристика и классификация; безопасность; применение для обогащения пищевых систем и производства продуктов функционального назначения.	5
8	Современные теории и методология создания продуктов здорового питания	Общие принципы проектирования продуктов для здорового питания, подходы в коррекции метаболизма, активация процессов восстановления функций органов и систем организма человека путем создания профилактического, лечебного и специального питания.	12
<i>Консультации текущие</i>			1,90
<i>Вид аттестации (зачет)</i>			0,10

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	Практические занятия (семинары)	Лабораторные работы, ак. ч	СРО, ак. ч
1	Введение	10	-	3	4
2	Молекулярно-биологические свойства белков в питании	4	-	5	3
3	Пищевые липиды и их обмен	3	-	6	4
4	Углеводы в питании человека	5	-	7	5
5	Витамины: пищевые источники и питательный статус	5	-	8	4
6	Питательный статус минеральных веществ и воды	3	-	2	3

	пищи				
7	Пищевые и биологически активные добавки в питании	4	-	3	4
8	Современные теории и методология создания продуктов здорового питания	4	-	4	3
		<i>Консультации текущие</i>		1,90	
		<i>Вид аттестации (зачет)</i>		0,10	

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч
1	Введение	Предмет, цель и задачи дисциплины. Молекулярный состав и значение пищи для человека, философское значение питания. Биохимия и физиология пищеварения. Общие закономерности строения и функционирования систем, обеспечивающих ассимиляцию пищи. Эндозология и ее формирование. Защитные системы ЖКТ. Понятие молекулярной биологии, история ее возникновения. Цели и задачи дисциплины. Поток информации в клетке. Строение нуклеиновых кислот. Особенности строения и роль матричной РНК.	10
2	Молекулярно-биологические свойства белков в питании	Молекулярное строение и функции основных биополимеров пищи. Пищевые источники, роль белков в питании. Обмен и переваривание белков. Методы молекулярной биологии клетки. Качественные реакции на нуклеиновые кислоты. Количественный анализ нуклеиновых кислот, Выделение геномной ДНК из тканей и культуры клеток млекопитающих и растений. Основные этапы реализации генетической информации в клетке. Различные типы рекомбинаций и их роль. Механизмы поддержания генетического гомеостаза. Организация генома прокариот	4
3	Пищевые липиды и их обмен	Молекулярное строение и биологические функции пищевых липидов, их биологическая ценность. Пищевое сырье и продукты питания как источник липидов. Переваривание и всасывание липидов. Регуляция липидного обмена	3
4	Углеводы в питании человека	Молекулярное строение пищевых углеводов и их биологические функции. Пищевые источники и роль в питании. Метаболизм углеводов	5
5	Витамины: пищевые источники и питательный статус	Молекулярное строение и биологические функции. Метаболизм витаминов и их роль в жизнедеятельности организма. Характеристика источников витаминов	5
6	Питательный статус минеральных веществ и воды пищи	Источники и биологические функции, характеристика строения и свойств минеральных веществ. Метаболизм и нормы потребления минеральных веществ. Роль в питании	3
7	Пищевые и биологически активные добавки в питании	Пищевые и биологически активные добавки: классификация, назначение, химическая природа, применение. Влияние на гомеостаз и метаболизм в организме человека	4
8	Современные теории и методология создания продуктов здорового питания	Современные представления и принципы питания. Общие принципы проектирования продуктов для здорового, профилактического, лечебного и специального питания	4

### 5.2.2 Практические занятия (семинары) не предусмотрены.

### 5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
1.	Введение. Молекулярно-биологические свойства белков в питании	Оценка качества белков пищи. Определение суммарных продуктов гидролиза белков. Типы ПЦР. Параллельные молекулярно-генетические методы.	8
2.	Пищевые липиды и их обмен	Определение коэффициента метаболизации животных жиров и растительных масел. Исследование гидролиза растительных и животных жиров под действием липазы. Биочипы. Секвенирование (hiseq, miseq, Максаму-Гилберту, Сэнгера).	6
3.	Углеводы в питании человека	Исследование гидролиза крахмала и гликогена под действием $\alpha$ -амилазы слюны. Определение моносахаридов в пищевом сырье и продуктах методом хроматографии.	7
4.	Витамины: пищевые источники и питательный статус	Определение витаминного состава продуктов животного происхождения.	8
5.	Питательный статус минеральных веществ и воды пищи	Определение органического железа в пищевых объектах. Определение йода в пищевых объектах.	2
6.	Пищевые и биологически активные добавки в питании	Определение количества пищевых волокон в продуктах питания.	3
7.	Современные теории и методология создания продуктов здорового питания	Расчет рецептур продуктов питания заданного состава (Generic)	4

### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. ч
1	Введение	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям Подготовка к практическим/лабораторным занятиям Домашнее задание, реферат	4
2	Молекулярно-биологические свойства белков в питании	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям Подготовка к практическим/лабораторным занятиям Домашнее задание, реферат	3
3	Пищевые липиды и их обмен	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям Подготовка к практическим/лабораторным занятиям Домашнее задание, реферат	4
4	Углеводы в питании человека	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям Подготовка к практическим/лабораторным занятиям Домашнее задание, реферат	5
5	Витамины: пищевые источники и питательный статус	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям Подготовка к практическим/лабораторным занятиям Домашнее задание, реферат	4
6	Питательный статус минеральных веществ и воды пищи	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям Подготовка к практическим/лабораторным занятиям Домашнее задание, реферат	3
7	Пищевые и биологически активные добавки в питании	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям Подготовка к практическим/лабораторным занятиям Домашнее задание, реферат	4

8	Современные теории и методология создания продуктов здорового питания	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям Подготовка к практическим/лабораторным занятиям Домашнее задание, реферат	3
---	---	---	---

## **6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

### **6.1 Основная литература**

Высокогорский, В. Е. Молекулярно-биологические основы биотехнологии : учебное пособие / В. Е. Высокогорский, О. Н. Лазарева, Т. Д. Воронова. — Омск : Омский ГАУ, 2017. — 122 с. — ISBN 978-5-89764-650-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102877>

Антипова Л.В., Сторублевцев С.А., Успенская М.Е. Молекулярно- биологические основы питания [Текст]: Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению: Промышленная экология и биотехнология., Воронеж: ФГБОУ ВГУИТ; 2015.- 514 с.

Молекулярная биология : учебное пособие / О. В. Кригер, С. А. Сухих, О. О. Бабич [и др.]. — Кемерово : КемГУ, 2017. — 93 с. — ISBN 979-5-89289-100-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103922>

Луковникова, Л. Б. Молекулярная биология : учебное пособие / Л. Б. Луковникова. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2017. — 10 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153182>

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. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75096>

Антипова, Л. В. Современные методы исследования сырья и продуктов животного происхождения [Текст] : учебное пособие / Л. В. Антипова. - Воронеж, 2014. - 531 с.

Юдина, С. Б. Технология продуктов функционального питания : учебное пособие / С. Б. Юдина. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-2385-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103149>.

Основы разработки и внедрения новых видов мясных продуктов : учебное пособие / составитель И. А. Байдина. — Белгород : БелГАУ им.В.Я.Горина, 2019. — 39 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152088>.

Тенденции развития инженерного обеспечения в сельском хозяйстве : учебник для вузов / А. И. Завражнов, Л. В. Бобрович, С. М. Ведищев [и др.] ; Под редакцией академика РАН А. И. Завражнова. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 688 с. — ISBN 978-5-8114-7398-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176846>.

Современные технологии молока и молочных продуктов : учебное пособие / составитель А. Л. Алексеев. — Персиановский : Донской ГАУ, 2019. — 166 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134389>.

Харенко, Е. Н. Технология функциональных продуктов для геродиетического питания : учебное пособие / Е. Н. Харенко, Н. Н. Яричевская, С. Б. Юдина. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 204 с. — ISBN 978-5-8114-3443-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113907>.

Современные направления использования пищевых добавок и БАД в мясной промышленности : методические указания / составители Н. В. Судакова [и др.]. —

Ставрополь : СКФУ, 2014. — 55 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/155489>.

Держапольская, Ю. И. Научные основы технологии молока и молочных продуктов : учебное пособие / Ю. И. Держапольская. — Благовещенск : ДальГАУ, 2014. — 173 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/137691>.

## **6.2 Дополнительная литература**

Биохимия с основами молекулярной биологии : учебное пособие / составители Ю. Н. Митрасов, М. Ю. Куприянова. — Чебоксары : ЧГПУ им. И. Я. Яковлева, 2021. — 196 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/192260>

Баженова, И. А. Основы молекулярной биологии. Теория и практика : учебное пособие для вузов / И. А. Баженова, Т. А. Кузнецова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-6787-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152444>

Мышалова, О. М. Актуальные технологии мяса и мясных продуктов : учебное пособие / О. М. Мышалова, С. А. Серегин. — Кемерово : КемГУ, 2018. — 141 с. — ISBN 979-5-89289-177-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107705>.

Развитие инженерии техники пищевых технологий : учебник / С. Т. Антипов, А. В. Журавлев, В. А. Панфилов, С. В. Шахов ; под редакцией В. А. Панфилова. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-3906-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121492>.

Потипаева, Н. Н. Технология мяса и мясных продуктов. Технология производства мясных продуктов : учебное пособие / Н. Н. Потипаева, И. С. Патракова, С. А. Серегин. — Кемерово : КемГУ, 2015. — 190 с. — ISBN 978-5-89289-900-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135236>.

Бобренева, И. В. Функциональные продукты питания и их разработка : монография / И. В. Бобренева. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-3558-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115482>.

Захарова, Л. А. Технология молока и молочных продуктов. функциональные продукты : учебное пособие / Л. А. Захарова, И. А. Мазеева. — Кемерово : КемГУ, 2014. — 107 с. — ISBN 978-5-89289-848-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/60194>.

Голубева, Л. В. Технология продуктов животного происхождения. Технология молока и молочных продуктов : учебное пособие / Л. В. Голубева, Е. А. Пожидаева. — Воронеж : ВГУИТ, 2017. — 96 с. — ISBN 978-5-00032-291-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106801>.

Юдина, С. Б. Технология продуктов функционального питания [Текст] / С. Б. Юдина. - М. : ДеЛипринт, 2008. - 280 с.

Дроздова, Т. М. Физиология питания [Текст] : учебник для студ. вузов, обуч. По спец. 6 55700 ( гриф У МО) / Т . М . Д роздова, П . Е . В лощинский, В . М . П о зняковский. - Новосибирск : Сибирское университетское изд-во, 2007. - 352 с.

Физиология питания: Учебник/ Позняковский В.М., Влощинский П.Е., Дроздова Т.М. Сибирское университетское издательство, – 2007. – 352 с.

Нечаев, А.П. Пищевая химия / А. П.Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова. — СПб.: ГИОРД, 2004. — 640с.

Нечаев, А.П.Пищевая химия: лабораторный практикум / А. П. Нечаев, С.Е.Траубенберг, А.А.Кочеткова. — СПб.: ГИОРД, 2006. — 304с.



В.М. Позняковский. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология [Текст] / В.М. Позняковский, Л.Н. Шатнюк, В.Б. Спиричев. — М.: Сибирское университетское издательство, 2005. — 544 с.

Антипова Л.В. и др. Прикладная биотехнология, Воронеж, 2001. – 332 с.

Лисицын А.Б., Мясо и здоровое питание., А.Б. Лисицын, Е.И. Сизенко, И.М. Чернуха и др.. - М.: ВНИИМП, 2007. - 378с.

Молчанова, Е. Н. Физиология питания [Текст]: учебное пособие для студ., обуч. по направлению подготовки бакалавров 260100.62, 260800.62 (гриф УМО) / Е. Н. Молчанова. - СПб.: Троицкий мост, 2014. - 240 с.

Основы биотехнологии. Научные основы биотехнологии: учебное пособие Слюняев В.П. Плошко Е.А. СПбГЛТУ (Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет), 2012 г -112 с.

Пищевые и биологически активные добавки к пище: учебное пособие Смирнова И.Р., Плаксин Ю.М. Логос. – 2012. – 128 с.

Иванова, Л. А. Пищевая биотехнология [Текст] : учебное пособие для студ. Вузов (гриф УМО). Ки. 2 : Переработка растительного сырья / Л. А. Иванова, Л. И. Войно, И. С. Иванова под ред. И. М. Грачевой. - М. :КолосС, 2008. - 472 с.

Тутельян, В.А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания: Справочник.- М.: ДеЛи плюс, 2012. - 284 с.

Ленинджер, А Основы биохимии: ТЗ/А. Ленинджер — М.- Книга по Требованию, 2013.- 320 с

### **6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся**

Цымбаленко, Н. В. Практикум по молекулярно-биологическим методам : учебное пособие / Н. В. Цымбаленко, А. А. Жукова, П. С. Кудрявцева. — Санкт-Петербург : РГПУ им. А. И. Герцена, 2020. — 116 с. — ISBN 978-5-8064-2888-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/252530>

Сборник заданий по молекулярной биологии : учебно-методическое пособие / составитель М. Ю. Куприянова. — Чебоксары : ЧГПУ им. И. Я. Яковлева, 2021. — 76 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/192192>

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. - 32 с.<http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2488>.

Антипова, Л.В. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине «Молекулярно-биологические основы питания» [Электронный ресурс]: Методические указания к самостоятельной работе магистров, обучающихся по направлению 19.04.03 «Продукты питания животного происхождения» / Л.В. Антипова. Воронеж, 2021. — 27 с.

### **6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	<a href="https://www.elibrary.ru/defaultx.asp">https://www.elibrary.ru/defaultx.asp</a>
Образовательная платформа «Юрайт»	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
ЭБС «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
АИБС «МегаПро»	<a href="https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web">https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="http://minobrnauki.gov.ru">http://minobrnauki.gov.ru</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="http://education.vsu.ru">http://education.vsu.ru</a>

## 6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен» и пр. (указать средства, необходимы для реализации дисциплины).

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Adobe Reader XI	(бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
Альт Образование	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
Microsoft Windows 8	Microsoft Open License, Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Microsoft Windows 8.1	
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Open License, Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a> Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61181017 от 20.11.2012 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Microsoft Office 2007 Standart	Microsoft Open License, Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Libre Office 6.1	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)

### Справочно-правовые системы

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Справочные правовая система «Консультант Плюс»	Договор о сотрудничестве с «Информсвязь-черноземье», Региональный информационный центр общероссийской сети распространения правовой информации Консультант Плюс № 8-99/RD от 12.02.1999 г.

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебная аудитория для проведения учебных занятий №204	Комплект мебели для учебного процесса, переносное мультимедийное оборудование (проектор Benq, экран, ноутбук Lenovo), наборы учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации
Учебная аудитория для проведения учебных занятий №043	Комплект мебели для учебного процесса: стол ученический – 9 шт., стул ученический – 16 шт., шкаф закрытый для инвентаря и одежды – 4 шт., Куттер – 1шт. Микроволновая печь СВЧ Samsung – 1 шт. Печь конвекционная - 1 шт. Слайсер – 1 шт. Аппарат пельменный – 1шт. Плита электрическая – 2шт. Стол разделочный – 2 шт.
Учебная аудитория для проведения учебных занятий №035	Комплект мебели для учебного процесса: стол ученический – 28 штук, стул ученический – 56 штук. Проектор Sony VPL – DX140 – 1 шт, Экран для проектора – 1 шт, Ноутбук Lenovo – 1 шт.
Учебная аудитория для проведения учебных занятий №120	Комплект мебели для учебного процесса: стол ученический – 13 шт., лавка ученическая - 13 шт., шкаф закрытый ПВХ – 4 шт., шкаф полузакрытый – 1 шт. Центрифуга. Весы AR 5-120. Холодильник Бирюса 2. Центрифуга УЛ 4-1. Электросепаратор Сатурн 2. Электроплитка. Шкаф холодильный ШХ-08. Шкаф вытяжной ДВС-а/1. Фотокалориметр КФ-К-2. Аквадистиллятор ДЭ-10. DVD – плеер Philips DVP-630 – 1 шт. Телевизор Vestel VR 54 TS – 1 шт.
Учебная аудитория для проведения учебных занятий	Комплект мебели для учебного процесса: стол ученический - 8 шт., стул ученический – 16 шт., стол лабораторный со

<b>ных занятий №028</b>	шкафчиком – 6 шт., стол лабораторный без шкафчика – 2 шт., стол лабораторный с керамической плиткой – 1 шт., стол для весов – 1 шт., шкаф медицинский стеклянный – 1 шт., шкаф медицинский лабораторный. Центрифуга универсальная лабораторная УЛ-4-1 – 1 шт. Центрифуга лабораторная ОКА – 1 шт. Морозильная камера Минск – 1 шт. Весы KERN 440 – 35N – 1 шт. Весы AR-5-120 - 1 шт. ШМЛ (вытяжка) – 1 шт.
-------------------------	--

**Учебная аудитория (помещение для самостоятельной работы обучающихся)**

<b>№039</b>	Комплект мебели для учебного процесса: стол компьютерный в ПВХ – 9 шт., стол компьютерный – 5 шт., стол ученический – 12 шт., стул ученический – 24 шт., доска ученическая – 1 шт., шкаф платяной – 3 шт. Компьютер P-4-3,0 – 6 шт. Плоттер HPD J430 – 1 шт. Принтер HP LaserJet P 2015 – 1 шт. Рабочая станция IntelCore 2 Duo – 7 шт.
-------------	---

**Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования**

<b>№ 045</b>	Плита электрическая – 1 шт. Компьютер P-4-3,0 – 1 шт.
--------------	---

Дополнительно, самостоятельная работа обучающихся, может осуществляться при использовании:

<b>Читальные залы ресурсного центра</b>	Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.
<b>Дисплейный класс, ауд. № 030</b>	Компьютеры – 15 шт, Seleron 2,8. Принтеры: HP 1005-1 шт, HPcolor 2550 L – 1 шт, HP 1320 L – 1 шт. ПроекторInFokus – 1 шт. Сканеры: HPSkanJet 2400 – 1 шт, HPSkanJet 4600 – 1 шт, Плоттер: Hpdesignjet 500 – 1 шт.

**8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

**Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)** в виде приложения.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
**к рабочей программе**

**1. Организационно-методические данные дисциплины для заочной формы обучения**

**1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		2 курс 1 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	<b>108,0</b>	<b>108,0</b>
<b>Контактная работа</b> в т. ч. аудиторные занятия:	19,8	<b>19,8</b>
Лекции	6,0	6,0
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические/лабораторные занятия	12,0	12,0
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	12,0	12,0
Консультации текущие	0,9	0,9
Рецензирование контрольных работ обучающихся-заочников	0,8	0,8
<b>Вид аттестации: зачет</b>	0,1	0,1
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>84,3</b>	<b>84,3</b>
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	50	50
Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	27,7	27,7
Другие виды самостоятельной работы	6,6	6,6
<b>Подготовка к зачету (контроль)</b>	<b>3,9</b>	<b>3,9</b>

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**Молекулярно-биологические основы питания**

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-3	Способен совершенствовать технологии и организацию производства продуктов питания животного происхождения с учетом безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды.	ИД2 <sub>ПКв-3</sub> – Применяет основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты при разработке прогрессивных технологий производства продуктов питания животного происхождения на автоматизированных технологических линиях.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД2 <sub>ПКв-3</sub> – Применяет основные принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты при разработке прогрессивных технологий производства продуктов питания животного происхождения на автоматизированных технологических линиях.	Знает: принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты при разработке прогрессивных технологий производства продуктов питания животного происхождения с точки зрения молекулярной биологии
	Умеет: рационально использовать природные ресурсы, защиту окружающей среды и экологическую чистоту для разработки прогрессивных технологий производства продуктов питания животного происхождения, применять методы молекулярной биологии
	Владеет навыками использования природных ресурсов при разработке прогрессивных технологий производства продуктов питания животного происхождения на автоматизированных технологических линиях, применения методов молекулярной биологии и генетики

## 2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Введение	ПКв-3	Тест	1-50	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы для зачета)	51-75	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Собеседование (задания для лабораторных работ)	76-85	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Домашнее задание/реферат	86-95	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
2	Молекулярно-биологические свойства белков в питании	ПКв-3	Тест	1-50	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.

			Собеседование (вопросы для зачета)	51-75	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Собеседование (задания для лабораторных работ)	76-85	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Домашнее задание/реферат	86-95	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
3	Пищевые липиды и их обмен	ПКв-3	Тест	1-50	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы для зачета)	51-75	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Собеседование (задания для лабораторных работ)	76-85	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Домашнее задание/реферат	86-95	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
4	Углеводы в питании человека	ПКв-3	Тест	1-50	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы для зачета)	51-75	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Собеседование (задания для лабораторных работ)	76-85	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Домашнее задание/реферат	86-95	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
5	Витамины: пищевые источники и питательный статус	ПКв-3	Тест	1-50	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы для зачета)	51-75	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Собеседование (задания для лабораторных работ)	76-85	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо;

					85-100% - отлично.
			Домашнее задание/реферат	86-95	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
6	Питательный статус минеральных веществ и воды пищи	ПКв-3	Тест	1-50	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы для зачета)	51-75	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Собеседование (задания для лабораторных работ)	76-85	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Домашнее задание/реферат	86-95	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
7	Пищевые и биологически активные добавки в питании	ПКв-3	Тест	1-50	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы для зачета)	51-75	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Собеседование (задания для лабораторных работ)	76-85	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Домашнее задание/реферат	86-95	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
8	Современные теории и методология создания продуктов здорового питания	ПКв-3	Тест	1-50	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы для зачета)	51-75	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Собеседование (задания для лабораторных работ)	76-85	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Домашнее задание/реферат	86-95	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»



### 3 Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине применяется бально-рейтинговая система оценки сформированности компетенций студента.

Бально-рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий и контроля самостоятельной работы. Показателями ОМ являются: текущий опрос в виде собеседования на лабораторных работах, тестовые задания и самостоятельно (домашнее задание). Оценки выставляются в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости студентов в автоматизированную систему баз данных (АСУБД) «Рейтинг студентов».

Обучающийся, набравший в семестре более 60 % от максимально возможной бально-рейтинговой оценки работы в семестре получает зачет автоматически.

Студент, набравший за текущую работу в семестре менее 60 %, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на зачет.

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования и предусматривает возможность последующего собеседования (зачета). Зачет проводится в виде тестового задания.

Каждый вариант теста включает 30 контрольных заданий, из них:

- 10 контрольных заданий на проверку знаний;
- 10 контрольных заданий на проверку умений;
- 10 контрольных заданий на проверку навыков;

В случае неудовлетворительной сдачи зачета студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче зачета количество набранных студентом баллов на предыдущем зачете не учитывается.

#### 3.1 Тесты (тестовые задания и кейс-задания)

##### 3.1.1 Шифр и наименование компетенции

ПКв-3 Способен совершенствовать технологии и организацию производства продуктов питания животного происхождения с учетом безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды

№ задания	Тестовое задание
1.	Нуклеиновые кислоты были открыты в середине 60-х гг. 19 века: а) голландцем Гуго де Фризом <b>б) швейцарским ученым Ф. Мишером.</b> в) английским ученым Ч. Дарвином г) американским биологом Джеймсом Уотсоном
2.	Структурная единица молекул нуклеиновых кислот: <b>а) нуклеотид</b> б) нуклеозид в) нуклеосома г) все ответы верны
3.	Трехмерная модель пространственного строения молекулы ДНК в виде двойной спирали была предложена в 1953 году: <b>а) американским биологом Дж. Уотсоном</b> <b>б) английским физиком Ф. Криком</b> в) русским ученым Р. Вихровым
4.	Нуклеозид - это двухкомпонентная система, структурными единицами которой являются:

	<p>а) азотистое основание и остаток фосфорной кислоты  <b>б) азотистое основание и углеводный компонент</b>  в) углеводный компонент и остаток фосфорной кислоты  г) остаток фосфорной кислоты и аминокислота</p>
5.	<p>Азотистые основания, относящиеся к классу пиримидинов:  а) аденин и тимин  <b>б) тимин и цитозин</b>  <b>в) урацил</b></p>
6.	<p>Нуклеотиды, входящие в состав молекулы ДНК:  <b>а) аденин и гуанин</b>  б) урацил и метилурацил  <b>в) тимин и цитозин</b></p>
7.	<p>Углеводный компонент молекулы ДНК:  а) рибоза  б) галактоза  <b>в) дезоксирибоза</b>  г) мальтоза</p>
8.	<p>Базовые основания в молекулах ДНК находятся друг от друга на расстоянии:  <b>а) 0,34 нанометра</b>  б) 0,34 микрометра  в) 0,34 пикометра  г) 0,34 миллиметра</p>
9.	<p>Информация о строении белка передается в цитоплазму:  а) <b>матричной РНК;</b>  б) транспортной РНК;  в) рибосомной РНК.</p>
10.	<p>Участок, разделяющий две нуклеосомы, называют:  а) соленоид;  <b>б) линкер;</b>  в) гистон.</p>
11.	<p>РНК в ядре сосредоточено в:  а) ядерной оболочке;  <b>б) ядрышке;</b>  в) нуклеоплазме.</p>
12.	<p>Процессинг – это:  а) Синтез РНК;  <b>б) Созревание РНК;</b>  в) Созревание ДНК.</p>
13.	<p>Репликация – это:  <b>а) копирование ДНК с образованием 2-х идентичных дочерних молекул;</b>  б) процесс переписывания информации с ДНК на РНК;  в) процесс синтеза белка.</p>
14.	<p>Основной фермент репликации:  <b>а) ДНК-полимераза;</b>  б) геликаза;  в) лигаза.</p>
15.	<p>Для осуществления процесса репликации в нуклеоплазме необходимо наличие:  а) нуклеозидмонофосфатов;  б) нуклеозиддифосфатов;  <b>в) нуклеозидтрифосфатов.</b></p>
16.	<p>Участок ДНК, в котором записана информация о первичной структуре белка:  <b>а) ген</b>  б) геном  в) локус  г) хромосома</p>
17.	<p>Совокупность методов, позволяющих путем операций in vitro переносить информацию из одного организма в другой – это:  а) хромосомная инженерия  <b>б) генная инженерия</b>  в) клеточная инженерия  г) гетерозис</p>
18.	<p>Введение рекомбинантных плазмид в бактериальные клетки – это:</p>

	<p>а) лигирование  б) скрининг  <b>в) трансформация</b>  г) рестрикция</p>
19.	<p>Цели генной инженерии:  а) преодоление межвидовых барьеров  б) передача отдельных наследственных признаков одних организмов другим  в) способность нарабатывать «человеческие» белки  <b>г) все варианты ответов верны</b></p>
20.	<p>Плаزمиды – это:  а) и-РНК бактерий  б) к-ДНК  <b>в) двухцепочечная кольцевая ДНК</b>  г) рестриктаза</p>
21.	<p>Первым объектом генной инженерии стала:  <b>а) E.coli</b>  б) S.cerevisae  в) B.subtilis  г) Saccharomyces boulardii</p>
22.	<p>Субстратами рестриктаз, используемых генным инженером, являются:  а) гомополисахариды  б) гетерополисахариды  <b>в) нуклеиновые кислоты</b>  г) белки</p>
23.	<p>В прокариотических клетках CRISPR выполняют функцию:  а) репликации ДНК  <b>б) противовирусной защиты</b>  в) устойчивости к антибиотикам  г) устойчивости к факторам окружающей среды</p>
24.	<p>CRISPR расшифровывается как:  <b>а) короткие палиндромные повторы, регулярно расположенные группами</b>  б) длинные последовательности ДНК  в) минисателлиты, состоящие преимущественно из ГЦ-повторов  г) макросателлиты</p>
25.	<p>Редактирование генов осуществляют с помощью:  а) кислот  б) солей  в) антибиотиков  <b>г) систем CRISPR-Cas9, TALEN, ZFN</b></p>
26.	<p>Белки семейства Cas встречаются у:  а) вирусов  б) эукариот  <b>в) бактерий</b>  г) грибов</p>
27.	<p>В основе метода CRISPR-Cas9 лежит фермент:  <b>а) нуклеаза</b>  б) лигаза  в) полимераза  г) ДНКазы</p>
28.	<p>К методу геномного редактирования относят:  а) NGS  <b>б) CRISPR-Cas9</b>  в) ПЦР  г) ПДРФ анализ</p>
29.	<p>Рестрикция – это:  а) отбор клонов трансформированных бактерий, содержащих плазмиды, несущие нужный ген человека  б) введение бактериальных плазмид в бактериальную клетку  <b>в) разрезание ДНК ферментом рестрикционной эндонуклеазой</b>  г) включение фрагментов ДНК человека в плазмиды и сшивание «липких» концов</p>
30.	<p>Основная проблема использования CRISPR-Cas9 в эукариотических клетках:  а) токсичность чужеродного агента</p>

	б) индукция ферроптоза в) индукция апоптоза <b>г) неспецифическое связывание с ДНК</b>
31.	Отличительной особенностью праймированного редактирования является использование белка: <b>а) обратной транскриптазы</b> б) лигазы в) полимеразы г) нуклеазы
32.	Нуклеаза – это фермент, способный: а) заменять один нуклеотид на другой б) образовывать пиримидиновый гомодимер <b>в) расщеплять нити ДНК</b> г) образовывать АФК
33.	Индель – это: а) метилированная ДНК <b>б) вставка или делеция нескольких нуклеотидов</b> в) однонуклеотидная замена г) хромосомная транслокация
34.	Редактирование оснований – это метод, позволяющий: а) вносить индели в последовательность ДНК <b>б) вносить однонуклеотидную замену в последовательность ДНК</b> в) интегрировать фрагмент гена г) удалять интрон из ДНК
35.	Преобладающим типом репарации ДНК после CRISPR-Cas9 разрыва является: <b>а) негомологичное соединение концов</b> б) направленная гомологичная репарация в) односторонний отжиг г) эксцизионная репарация
36.	Ферментом, сшивающим две цепи ДНК при разрыве, является: а) полимераза <b>б) лигаза</b> в) эндонуклеаза г) метилтрансфераза
37.	Рекомбинантная ДНК – это: а) молекула ДНК, используемая в генной инженерии для передачи генетического материала внутрь клетки б) кольцевая ДНК в) лигированная ДНК <b>г) фрагмент ДНК, созданный путем объединения как минимум двух фрагментов из двух разных источников</b>
38.	По характеру хранимых данных базы данных делятся на: <b>а) первичные, вторичные, составные</b> б) архивные, курируемые, автоматические в) простые, сложные, составные г) первичные, вторичные, третичные
39.	По механизму наполнения базы данных можно разделить на: а) первичные, вторичные, составные <b>б) архивные, курируемые, автоматические</b> в) простые, сложные, составные г) первичные, вторичные, третичные
40.	Цель базы данных: а) накапливать данные б) организовывать данные в) обеспечивать свободный доступ к данным <b>г) все ответы верны</b>
41.	Эндонуклеаза – это: <b>а) фермент, расщепляющий нуклеотидную цепь на две или более короткие цепи путем расщепления внутренних фосфодиэфирных связей</b> б) фермент, отщепляющий концевые нуклеотиды от полинуклеотидной цепи путём гидролиза фосфодиэфирных связей между нуклеотидами

	в) фермент, катализирующий соединение двух молекул с образованием новой химической связи г) фермент РНК-полимеразы, который принимает участие в репликации ДНК.
42.	Никаза – это фермент, способный: а) катализировать репликацию макромолекул б) синтезировать полимеры нуклеиновых кислот <b>в) разрезать только одну цепь ДНК</b> г) катализировать гидролиз ковалентной связи
43.	Основоположником генной инженерии по праву считают: Ответ: Пола Берга
44.	Резкое увеличение риска развития рака при мутациях генов BRCA обусловлено Ответ: нарушением репарации ДНК
45.	Белки, конденсирующие хроматин при делении клеток Ответ: Конденсины
46.	CRISPR в прокариотической клетке выполняет функцию Ответ: противовирусной защиты
47.	Для доставки нуклеиновых кислот в клетке не может быть использован Ответ: Вирус Эпштейна-Барр
48.	Резкое увеличение риска развития рака при мутациях генов BRCA обусловлено Ответ: нарушением репарации ДНК
49.	Микроорганизмы, не имеющие оформленного ядра Ответ: Бактерии
50.	Учение о способах улучшения генофонда человека: Ответ: Евгеника

Критерии и шкалы оценки:

Процентная шкала **0-100 %**; отметка в системе

**«неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»**

0-59,99% - неудовлетворительно;

60-74,99% - удовлетворительно;

75- 84,99% -хорошо;

85-100% - отлично.

### 3.2 Собеседование (вопросы для зачета)

#### 3.2.1 Шифр и наименование компетенции

ПКв-3 Способен совершенствовать технологии и организацию производства продуктов питания животного происхождения с учетом безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды

Номер вопроса	Текст вопроса
51.	<p>Гипоталамо-гипофизарная система</p> <p><i>Гипоталамус — является высшим отделом эндокринной системы. Эта структура головного мозга, получая и перерабатывая информацию об изменениях в мотивационных системах, изменениях во внешней среде и в состоянии внутренних органов, изменениях гуморальных констант организма, интегрирует полученную информацию в виде изменения синтеза многочисленных гормонов, управляющих активностью эндокринной системы организма. Модуляция (т. е. активация или торможение) осуществляется путем синтеза и секреции специальных гормонов — рилизингов (release — выделять), которые, поступая в специальную (портальную) кровеносную систему, транспортируются в переднюю долю гипофиза. В передней доле гипофиза гипоталамические гормоны стимулируют (или тормозят) синтез и секрецию гипофизарных гормонов, которые поступают в общий кровоток.</i></p> <p><i>Часть гипофизарных гормонов являются тропными (tropos — направление), т. е. они стимулируют секрецию гормонов из периферических желез: коры надпочечников, гонад (половых желез) и щитовидной железы. Гипофизарных гормонов, тормозящих функции периферических желез, не существует. Другая часть гипофизарных гормонов действует не на периферические железы, а непосредственно на органы и ткани. Например, пролактин у человека стимулирует синтетическую функцию молочной железы, а также усиливает материнское поведение. Периферические гормоны, взаимодействуя с гипофизом и гипоталамусом, тормозят по механизму обратной связи секрецию со-</i></p>

	ответствующих гипоталамических и гипофизарных гормонов. Такова в самых общих чертах организация центрального отдела эндокринной системы.
52.	<p>Распад жиров в тканях. Бета-окисление жирных кислот</p> <p>Известно три типа окислительных превращений жирных кислот: <math>\beta</math>-окисление, <math>\omega</math>-окисление, <math>\alpha</math>-окисление. Процесс <math>\beta</math>-окисления (распада) жирных кислот, являющийся главным поставщиком энергии, активно протекает в печени, почках, сердечной и скелетной мышцах. Ферменты, катализирующие реакции <math>\beta</math>-окисления, локализованы в митохондриях клетки. Поэтому обязательным условием включения жирных кислот в энергетический обмен является транспорт их в митохондрии при помощи специфического переносчика. <math>\beta</math>-окислению подвергаются активированные жирные кислоты. Таким образом, первым этапом <math>\beta</math>-окисления является активация жирных кислот. Процесс происходит под действием ацилКоАсинтетаз (синонимы — тиокиназы, активирующие ферменты), находящихся как в цитозоле клетки, так и в митохондриях. После поступления в митохондрию комплекс распадается с образованием карнитина и активной жирной кислоты, которая подвергается далее <math>\beta</math>-распаду. Энергетика процесса <math>\beta</math>-окисления жирных кислот: установлено, что при передаче двух электронов с ФАДН 2 на кислород в цитохромной системе происходит синтез 2 молекул АТФ. При передаче двух электронов с НАДН + H<sup>+</sup> на кислород синтезируются 3 молекулы АТФ. При окислении одной молекулы активного ацетила в метаболическом комплексе синтезируется 12 молекул АТФ. Следовательно, при <math>\beta</math>-окислении жирной кислоты, сопровождающемся отщеплением одной молекулы активного ацетила, синтезируется 17 молекул АТФ. При полном <math>\beta</math>-распаде, например, стеариновой кислоты, образуется 9 молекул активного ацетила, что соответствует 153 молекулам АТФ. Одна молекула АТФ затрачивается на активацию свободной жирной кислоты в начале процесса. Окончательный баланс процесса — накопление 152 молекул АТФ, что соответствует 6080 кДж энергии.</p>
53.	<p>Вазопрессин и окситоцин</p> <p>Вазопрессин и окситоцин — эти гормоны синтезируются в гипоталамусе, а в заднем гипофизе выделяются в общий кровоток. Задний гипофиз образован окончаниями отростков нервных клеток гипоталамуса. Эти два гормона относятся к особой группе, поскольку, синтезируясь в гипоталамусе, транспортируются по аксонам (отросткам нейронов) в задний гипофиз и там выделяются в системный кровоток. Молекулы обоих гормонов состоят из девяти аминокислот. Функции вазопрессина: уменьшение объема выделяемой мочи, подъем артериального давления за счет сокращения стенок артерий. Психотропные функции вазопрессина: улучшение памяти, подавление двигательного возбуждения, усиление чувства тревоги, ослабление болевых ощущений, участие в социальном поведении. Регулируется секреция вазопрессина изменением водно-солевого равновесия. Увеличивается секреция вазопрессина при стрессе, в том числе и психическом.</p> <p>Функции окситоцина: за счет сокращения гладкой мускулатуры увеличение молокоотдачи, ускорение родов, облегчение транспорта сперматозоидов в матку. Психотропные функции окситоцина: усиление аффилиативного поведения. Известна только нервная регуляция секреции окситоцина: раздражение сосков, наружных половых органов.</p> <p>Этим окситоцин отличается от вазопрессина, секреция которого регулируется как нервными, так и гуморальными факторами. Секреция окситоцина увеличивается при некоторых видах стресса.</p>
54.	<p>Структура и биологические функции ДНК</p> <p>Ответ: ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота) представляет собой линейный полимер, состоящий из четырех типов дезокси-рибонуклеотидов, или нуклеотидов. Молекула ДНК включает в себя две спирально закрученных полинуклеотидных цепи, имеющих длину от нескольких тысяч до нескольких миллионов нуклеотидов. ДНК состоит из нуклеотидов, представляющих собой фосфорные эфиры нуклеозидов и включающих в себя остаток фосфорной кислоты, основание и сахар (дезоксирибозу). Молекулы ДНК обладают способностью к самоудвоению. Самоудвоение ДНК происходит перед делением клетки и называется репликацией. В результате этого процесса образуются две точные копии исходной молекулы. Репликация ДНК. Самоудвоение ДНК лежит в основе процессов размножения. Оно обеспечивает передачу наследственной информации потомству.</p>
55.	<p>Репликация ДНК у прокариот и эукариот</p> <p>Ответ: Репликация — процесс копирования молекулы ДНК, при котором соблюдается порядок чередования нуклеотидов, имеющийся в материнских комплементарных нитях. Этот процесс происходит перед каждым делением клетки. Комплементарность</p>

	<p>азотистых оснований является основой для синтеза тождественных молекул ДНК. Процесс репликации начинается с раскручивания молекулы ДНК, при этом происходит разрыв водородных связей между азотистыми основаниями и расхождение цепей. После этого к каждой из образовавшихся цепей присоединяются комплементарные азотистые основания, и происходит образование двух новых дочерних молекул ДНК. Данный способ удвоения молекул носит название полуконсервативного. Определенные ферменты, носящие название ДНК-полимеразы, участвуют в этом процессе репликации. Процесс срастворения цепей ДНК начинается в участке, называемом вилкой репликации (рис. 2.2.1). Процесс репликации у эукариот и прокариот несколько различается. Так, у прокариот вилка репликации существует в определенной генетически детерминированной точке. У эукариот от существует несколько точек репликации.</p>
56.	<p>Транскрипция у прокариот и эукариот          Ответ: Транскрипция – биосинтез иРНК на матрице ДНК. Процесс консервативный. Ферменты синтеза: А) РНК-полимераза I синтезирует р-РНК; Б) РНК-полимераза II синтезирует и-РНК; В) РНК-полимераза III – т-РНК. Субстраты синтеза: матрица, рибонуклеозидтрифосфаты, ионы Mg<sup>2+</sup>, праймер не требуется. В эукариотической клетке процесс трансляции протекает в цитоплазме, а процесс транскрипции – в ядре. В клетке прокариот оба процесса протекают в цитоплазме. У прокариот имеется только одна РНК-полимераза, транскрибирующая любые гены. В клетке эукариот существуют три вида РНК-полимераз: РНК-полимераза I осуществляет синтез rРНК, РНК-полимераза II осуществляет синтез мРНК и sРНК, РНК-полимераза III осуществляет синтез sРНК, tРНК и 5SrРНК. 48 Помимо РНК-полимераз, присутствующих в ядре клетки, у эукариот также имеются РНК-полимеразы в митохондриях их лопластах. Гены, кодирующие рибосомы в клетке, сближены друг с другом и, таким образом, они объединены в несколько отдельных кластеров. У человека имеется около 200 генов, кодирующих rРНК. В ядре происходит синтез тРНК, после этого рибосомы поступают в цитоплазму, где происходит синтез рибосомных белков. При образовании рибосом в ядре их присутствует несколько сотен тысяч. Процесс синтеза рибосом протекает в ядрышке, при этом в ядре могут присутствовать несколько ядрышек. У прокариот единицу транскрипции представляет собой оперон, в то время как у эукариот – отдельный ген. На расстоянии –25 п.н. от +1 нукл. находится ТАТА-бокс. Его позиция определяет точку инициации транскрипции. А на расстоянии –60–80 п.н. находится ЦААТ-бокс, который не является абсолютно необходимым, но присутствует перед большинством генов.</p>
57.	<p>Структура нуклеосомы          Ответ: Нуклеосома состоит из четырёх пар гистонов, которые образуют её кор (ядро). Две пары димеров H2A-H2B и тетрамериз двух пар гистонов H3 и H4. Сначала с ДНК ассоциируется тетрамер, а после – два димера. ДНК делает вокруг нуклеосомы 1,75 оборота. При обработке микрококковой нуклеазой можно получить минимальное количество оснований на нуклеосоме – 146. Реально на одну нуклеосому приходится примерно 180 bp (пар оснований). Кроме того, в организацию нуклеосомной последовательности вовлечён гистон H1. Считается, что он ассоциирован с линкерной ДНК. У коровых гистонов выражена доменная структура: неструктурированный C-конец, центральная глобулярная часть, положительно заряженный N-конец. На N-концах примерно каждый четвёртый остаток – лизин или аргинин. Взаимодействуя с ними, отрицательно заряженная ДНК фиксируется на нуклеосоме. Гистоны могут быть ацетилированы, метилированы, фосфорилированы, ADP-рибозилированы</p>
58.	<p>Регуляция активности генов          Ответ: В ходе развития многоклеточных организмов активность генов весьма разнообразна. Некоторые гены являются неактивными (репрессированными). Некоторые гены имеют активность на ранней стадии развития, но инактивируются позднее. Эпигенетические изменения генов – обратимые изменения активности генов, приводящие к изменению активности генов, но не связанные с нарушением последовательности ДНК. На отсутствие активности у определенного гена может влиять компактная структура хроматина (гетерохроматина). На образование такой структуры могут влиять процессы метилирования или деметилирования. Метилирование – процесс, обратный мутации, которая возникает из-за замены части нуклеотидной последовательности, вставки дополнительных нуклеотидов или нехватки участка гена. Метилирование происходит за счет химической модификации нуклеотидной последовательности без изменения кодирующей способности ДНК. Метилирование ДНК происходит в основном при химической модификации азотистого основания – цитозина (С). Этот процесс приводит к присоединению метильной группы к угле-роду, расположенному в положении 5 пиримидинового кольца. В процессе</p>

	<p>регуляции процесса метилирования участвует фермент ДНК-метилтрансфераза. В процессе метилирования фермент присоединяется к ДНК; водородные связи цитозина с ком-плементарным основанием гуанина (G) в двухнитевой ДНК раз-52рываются, и происходит присоединение метильной группы к цитозину, который находится на двойной спирали ДНК.</p>
59.	<p>Индукция синтеза белков.          Ответ: Изучение оперонов началось с изучения лактозного оперона (lac-оперона) E.coli. Данное образование представляет собой оперон, в котором закодированы белки, принимающие участие в процессе усвоения лактозы. Клетки E. coli обычно растут на среде, используя в качестве источника углерода глюкозу. Если в среде культивирования глюкозу заменить на дисахарид лактозу, то по истечении нескольких минут клетки адаптируются к изменившимся условиям. Они начинают продуцировать три белка, обеспечивающих утилизацию лактозы. Один из этих белков – фермент β-галактозидаза, катализирующий гидролитическое расщепление лактозы до глюкозы и галактозы</p>
60.	<p>Репрессия синтеза белков. Триптофановый и гистидиновый опероны.          Ответ: Снижение синтеза ферментов может осуществляться за счет непосредственной репрессии синтеза ферментов. Пример данного процесса: когда микроорганизмы E. coli растут на среде, содержащей в качестве единственного источника азота соль аммония, они вынуждены синтезировать все азот-содержащие вещества. Таким образом, таким клеткам необходимо содержать ферменты, необходимые для синтеза 20 аминокислот. Но в случае добавления в такую питательную среду одной аминокислоты клетка прекращает вырабатывать набор ферментов. Это происходит за счет репрессии синтеза ферментов конечным продуктом. Этот процесс имеет следующее объяснение: при отсутствии аминокислоты у белка-репрессора отсутствует сродство к оператору. При добавлении аминокислоты у молекулы репрессора появляется сродство к оператору, она присоединяется к нему и синтез ферментов прекращается</p>
61.	<p>Клонирование фрагментов ДНК          Ответ: В настоящее время существует два подхода для получения необходимого количества конкретного участка исследуемой ДНК: 1. Клонирование ДНК in vivo в клетках прокариот или эукариот (клонирование — получение клона, т. е. совокупности генетически идентичных клеток). 2. Амплификация ДНК in vitro методом полимеразной цепной реакции (ПЦР). Для клонирования ДНК in vivo необходимы: • ДНК-вставка (ДНК-мишень, ДНК-интереса); • ДНК-вектор (генетический вектор клонирования); • клетка-хозяин; • набор ферментов-инструментов и вспомогательных олигонуклеотидов. В основе молекулярного клонирования лежит встраивание нужного фрагмента ДНК (вставки) в другую молекулу ДНК (вектор), которая способна включать в себя новые последовательности ДНК, обеспечивать их перенос в системы, где созданная in vitro ДНК будет воспроизводиться in vivo, давая начало новому клону клеток, отличному фенотипически от исходных клеток хозяина (реципиента). Вектор для переноса генетической информации должен удовлетворять ряду основных требований: 1) способность к автономной репликации, т. е. обладание ori (точка инициации репликации); 2) небольшой размер, поскольку эффективность переноса экзо-генной ДНК в E. coli значительно снижается при длине плазмиды более 15 т.п.н.; 3) наличие уникального сайта рестрикции для какой-либо рестрицирующей эндонуклеазы; 4) наличие селективного маркера, позволяющего вести отбор рекомбинантных ДНК; 5) обеспечение</p>
62.	<p>Общее понятие о биологическом окислении. теории тканевого дыхания          Ответ: Биологическое окисление, иначе тканевое дыхание, — это совокупность окислительно-восстановительных реакций, протекающих в живых организмах. Процесс сопровождается потреблением кислорода из окружающей среды и выделением углекислого газа, воды и энергии. Основная цель биологического окисления — снабжение организма энергией. Процесс тканевого дыхания можно условно разделить на три этапа: 1) внешнее дыхание осуществляется легкими; 2) перенос кислорода к тканям происходит благодаря дыхательной функции крови; 3) тканевое дыхание — в органах и тканях кислород отдается тканевым ферментам, которые используют его для окисления субстрата. В биологических системах окислительно-восстановительные процессы сопровождаются не только переносом электронов, но и переносом протонов (H+). Поэтому биологическое окисление, с современных позиций, — это отщепление электронов и протонов от субстрата под действием ферментов дегидрогеназ. Схема цепи биологического окисления представлена на рисунке 21. Протоны (H+) и электроны (e) поступают с субстрата (AH2) на кофермент НАД, образуется НАДН2. С НАДН2 протоны и электроны переходят на кофермент ФАД. Образуется</p>



	<p>ФАДН 2 . Далее протоны, минуя цитохромную систему, передаются на кислород, а электроны последовательно проходят через цитохромы b, c, a и a<sub>3</sub>, затем поступают на кислород. Здесь они объединяются с протонами с образованием молекулы воды.</p>
63.	<p>Ферменты тканевого дыхания</p> <p>Первым звеном цепи биологического окисления являются ферменты, содержащие НАД или НАДФ в качестве коферментов. Активной частью кофермента является никотинамид, испытывающий недостаток электронов у атома азота, а поэтому имеющий положительный заряд. Он обозначается НАД<sup>+</sup>. С НАДН+Н<sup>+</sup> электроны и протоны попадают на ферменты с ФАД в качестве кофермента. Оба легко присоединяются к кольцу изоалоксазина с образованием ФАДН 2. С ФАДН 2 электроны легко проходят через цитохромную систему благодаря способности иона железа, являющегося активной частью гема цитохромов, изменять валентность.</p>
64.	<p>Анаэробное сбраживание глюкозы</p> <p>Если сбраживание начинается с распада гликогена, то процесс называется гликогенолизом, если с глюкозы — гликолизом. Основные реакции процесса гликолиза представлены на рисунке 22. На первом этапе гликолиза глюкоза превращается в глюкозо-6-фосфат под действием АТФ. Глюкозо-6-фосфат изомеризуется во фруктозо-6-фосфат. При взаимодействии с еще одной молекулой АТФ образуется фруктозо-1,6-дифосфат, который под действием фермента альдолаза распадается с образованием фосфотриоз: глицеральдегидфосфат (97%) и диоксиацетонфосфат (3%). Триозы способны превращаться друг в друга под действием фермента — триозофосфатизомеразы. Далее главная цепь реакции проходит через превращения глицеральдегидфосфата. По мере вступления глицеральдегидфосфата в дальнейшие превращения такое же его количество образуется из диоксиацетонфосфата. И в конечном итоге из одной молекулы глюкозы образуется две молекулы глицеральдегидфосфата. Конечным продуктом превращений глицеральдегидфосфата является пировуат (пировиноградная кислота, ПВК) (рис. 22). При недостатке кислорода пировуат восстанавливается до молочной кислоты. Молочная кислота является конечным продуктом анаэробного сбраживания углеводов. Она накапливается, например, в мышцах при больших физических нагрузках и вызывает их усталость. Через некоторое время часть молочной кислоты (приблизительно 1/5) окисляется в мышцах до углекислого газа и воды. Остальная часть поступает в кровь, далее в печень, где превращается в гликоген. Баланс энергии в реакциях гликолиза: на первом и третьем этапах расходуется 2 молекулы АТФ, на седьмом и десятом — накапливается 4 молекулы АТФ. Следовательно, чистый выход энергии — 2 молекулы АТФ (80 кДж). При этом около 60% этой энергии рассеивается в виде тепла и только 30...40% аккумулируется в макроэргических связях АТФ.</p>
65.	<p>Аэробное сбраживание глюкозы</p> <p>Процесс аэробного сбраживания начинается с окислительного декарбоксилирования ПВК, сопровождающегося появлением ацетил-SКоА. Углекислый газ поступает из клеток в кровь, связывается гемоглобином с образованием карбогемоглобина, переносится в легкие, где выделяется с выдыхаемым воздухом. Десять атомов водорода поступают в митохондрии, включаются в цепь биологического окисления, в которой синтезируются 5 молекул воды и 15 молекул АТФ. В пересчете на 1 молекулу глюкозы в цикле трикарбоновых кислот синтезируется 30 молекул АТФ. Можно показать, что суммарный выход энергии в процессах гликолиза и аэробного сбраживания глюкозы составляет 38 молекул АТФ. При этом 50% энергии рассеивается в виде тепла и 50% запасается в макроэргических связях АТФ (19 × 40 кДж = 760 кДж). Очевидно, что энергетически процесс аэробного сбраживания очень выгодный. Лимонный цикл Кребса называют также метаболическим котлом, поскольку в нем «сгорают» также и белки, и жиры.</p>
66.	<p>Биосинтез белков в тканях</p> <p>Все белки организма находятся в постоянном динамическом обмене, при котором распад белков уравновешивается их синтезом. Различные белки обновляются с различной скоростью. Так, например, период обновления гормонов — часы и даже минуты, белков мышц, соединительной ткани, мозга — до 180 дней. Подсчитано, что в течение жизни человека белки организма обновляются около 200 раз. Белки синтезируются как из аминокислот, поступивших в кровь в результате переваривания пищи, так и тех, которые образуются при распаде белков клеток. Синтез белка происходит при участии ДНК и всех видов РНК и сопровождается затратами энергии АТФ на активацию аминокислот. Схема биосинтеза белка представлена на рисунке 25. Активированная аминокислота присоединяется к «своей» т-РНК благодаря определенному кодону</p>

	<p>(триплету). т-РНК, несущие активные аминокислоты, ориентируются вдоль и-РНК. Установлено, что в и-РНК всегда существует «иницирующий» кодон. Это триплет АУГ. Здесь всегда первой присоединяется т-РНК, несущая метионин. После его присоединения все остальные т-РНК ориентируются в соответствии с оставшимися кодонами. Далее образовавшийся комплекс входит в р-РНК на одно «слово», т. е. вносятся две т-РНК. Неспецифический фермент объединяет аминокислоты пептидной связью. Комплекс вновь продвигается внутрь р-РНК. К образовавшейся цепочке аминокислот присоединяется еще одна и так далее до тех пор, пока через рибосому не пройдет вся и-РНК. Из рибосомы выходит полипептидная цепочка, которая далее сворачивается в спираль и глобулу. Получается белок с третичной структурой. и-РНК вновь притягивает к себе т-РНК, несущие те же самые аминокислоты, что и в предыдущем случае. Подходит к следующей рибосоме. Вновь происходит синтез специфического белка. Через некоторое время и-РНК «изнашивается» и разлагается протеиназами клетки до исходных компонентов. т-РНК, сыграв роль, отщепляются от полипептидной цепочки при выходе из рибосомы и разлагаются до исходных компонентов. р-РНК устойчива. К ней подходят другие и-РНК, несущие другой набор аминокислот, происходит синтез другого белка.</p>
67.	<p>Распад белка в тканях</p> <p>Аминокислоты, не использованные на синтез белков, подвергаются распаду до конечных продуктов: углекислоты, выводимого азота, воды, процесс сопровождается выделением энергии. Азот выводится в виде аммиака. Аммиак токсичен, поэтому в организме существует несколько путей его обезвреживания. Это: образование амидов ди-карбоновых кислот (в клетках), образование аммонийных солей и мочевины (в почках). Образование мочевины — это основной путь выведения аммиака из организма. Образование мочевины изучали И. П. Павлов, М. В. Ненцкий, С. С. Салазкин. Они показали, что мочевина синтезируется из углекислого газа, аммиака и воды. В 1962 г. Г. Кребс обнаружил, что этот процесс носит циклический характер и начинается и заканчивается с орнитина. Цикл был назван орнитинным циклом Кребса. Образуется карбамоилфосфат. Далее карбамоилфосфат реагирует с орнитином, образуется цитруллин. Реакция инициируется орнитинкарбамоилтрансферазой. Цитруллин взаимодействует с аспаратом (аспарагиновой кислотой), образуется аргининсукцинат (аргининянтарная кислота). Фермент, способствующий протеканию этой реакции, — аргининсукцинатсинтетаза. Аргининсукцинат расщепляется ферментом аргининсукцилатлиазой до аминокислоты аргинин и фумарата (фумаровой кислоты). И наконец, аргинин превращается в орнитин и мочевину под действием фермента аргиназа. Орнитин вновь взаимодействует с карбамоилфосфатом, и вся цепь превращений повторяется.</p>
68.	<p>Азотистый баланс</p> <p>Положительный азотистый баланс характеризуется тем, что количество поступившего с пищей азота больше, чем количество выделенного. Это состояние является нормой для растущего организма, но патологией — для взрослого человека, у которого развивается состояние гиперпротеинемии: повышенного содержания белка в крови. Избыток белка приводит к смещению рН крови в кислую сторону и развитию заболевания ацидоз. Ацидоз вызывает поражения ЦНС, нарушения обмена веществ, в частности, нарушение обмена жирных кислот, что приводит к накоплению в крови и моче кетоновых тел (заболевание кетоз). Отрицательный азотистый баланс характеризуется тем, что количество поступающего азота меньше, чем количество выделенного. Это состояние является патологией в любом возрасте и характеризуется гипопроteinемией.</p>
69.	<p>Функциональная классификация гуморальных факторов</p> <p>Основным гуморальным фактором являются гормоны. Гормонами называются биологически активные вещества, синтезируемые специализированными клетками в организме человека и животных, секретируемые во внутреннюю среду и изменяющие функции тканей-мишеней. Клетки, секретирующие гормоны, образуют железы внутренней секреции, которые все вместе образуют эндокринную систему, т. е. систему внутренней секреции. «Внутренней» она называется, т. к. секреция осуществляется в кровь или межклеточное пространство, но не в желудочно-кишечный тракт. «Внутренняя секреция» означает, что вещества выделяются в кровь или в другую внутреннюю жидкость; «внешняя секреция» означает, что вещества выделяются в пищеварительный тракт или на поверхность кожи.</p> <p>Помимо внутренней секреции, существует и внешняя. К ней относится выделение пищеварительных ферментов в желудочно-кишечный тракт и различных веществ с потом, мочой и калом. В окружающую среду вместе с продуктами обмена веществ в</p>

	<p>окружающую среду выделяются и биологически активные, специально синтезируемые в различных тканях, вещества, входящие в состав феромонов. Они выполняют сигнальную функцию в общении между членами сообщества. Феромоны, которые воспринимаются животными с помощью обоняния и вкуса, несут информацию о поле, возрасте, состоянии (усталость, испуг, болезнь) животного. Более того, с помощью феромонов происходит индивидуальное узнавание одного животного другим и даже степени родства двух особей. Особую роль феромоны играют на ранних этапах созревания организма, в младенчестве. При этом важны феромоны как матери, так и отца. В их отсутствие развитие новорожденного замедляется и может нарушаться. Феромоны вызывают определенные реакции других особей того же вида, а химические вещества, выделяемые животными одного вида, но воспринимаемые животными другого вида, называются кайромонами. Таким образом, в животном сообществе феромоны выполняют ту же функцию, что и гормоны внутри организма. Феромоны играют меньшую роль в человеческом сообществе, чем в сообществе животных. В частности, они никогда не индуцируют поведение человека, как это происходит во время течки животных. Но влияние феромонов на поведение человека обычно недооценивается, что обусловлено тем, что большая часть обонятельной информации не отражается сознанием. Диетические факторы — это все, что поступает в организм с тем, что человек ест и пьет. Очевидно, что таким путем в организм попадает множество психотропных веществ, например глюкоза. Метаболитами называются продукты обмена веществ. Например, глюкоза, которая образовалась в результате переваривания съеденного обеда. Некоторые вещества, выделяемые эндокринными железами, не имеют биологической активности. Они приобретают ее только после метаболизма в других органах (чаще всего печени). Наконец, к системе гуморальной регуляции функций относятся и медиаторы (нейротрансмиттеры), которые выделяются нервным окончанием в синаптическую щель, передавая сигналы от одного нейрона к нейрону, к мышечному волокну, или к секреторной клетке. Внутри синапса они и распадаются, не попадая в кровоток. Эту группу биологически активных веществ принято рассматривать в курсе физиологии ЦНС.</p>
70.	<p>Гипоталамические и гипофизарные гормоны  Кортиколиберин (КРГ), синтезируясь в гипоталамусе, стимулирует секрецию адренокортикотропного гормона (АКТГ) в переднем гипофизе, а АКТГ стимулирует секрецию глюкокортикоидов коры надпочечников. Гонадолиберин (ГнРГ или ЛГ-РГ), синтезируясь в гипоталамусе, стимулирует секрецию фолликулостимулирующего (ФСГ) и лютеотропного (ЛГ) гормонов в переднем гипофизе. ФСГ и ЛГ стимулируют функцию гонад (половых желез). ЛГ стимулирует выработку половых гормонов, а ФСГ стимулирует выработку половых клеток в гонадах. Тиреолиберин (ТРГ), синтезируясь в гипоталамусе, стимулирует секрецию тиреотропного гормона (ТТГ) в переднем гипофизе. ТТГ стимулирует секреторную активность щитовидной железы. В гипоталамусе (а также и в других структурах ЦНС) и в гипофизе синтезируются эндогенные опиаты. Это группа пептидных гормонов, синтезируясь в гипофизе, носит название «эндорфины», а при их синтезе в ЦНС они носят название «энкефалины». Две основные функции эндогенных опиатов: они уменьшают боль и улучшают настроение — вызывают эйфорию. Благодаря эйфорическому эффекту этих гормонов они участвуют в выработке новых форм поведения, являясь частью системы подкрепления в ЦНС. Секреция эндорфинов усиливается при стрессе.</p>
71.	<p>Периферические гормоны  Масса гипоталамуса 4 г, гипофиза — 0,7 г, эпифиза — 0,1 г, щитовидной железы — 30 г, поджелудочной — 250 г (эндокринная часть занимает 1–3%), надпочечника — 4 г, яичника — 8 г, семенника — 20 г. Приведены приблизительные значения. Масса одних желез, например поджелудочной, пропорциональна массе тела, а других (надпочечника) — нет. Размер одних, например надпочечника, может обратимо увеличиваться в несколько раз, в зависимости от функционального состояния организма; размер других (семенника) постоянен. Инсулин — синтезируется в В-клетках островков Лангерганса поджелудочной железы. Функции. Переводит глюкозу в гликоген и усиливает транспорт глюкозы из крови в клетки. Гликоген — углевод, в форме которого у животных хранится запас углеводов — основного источника энергии, которая расходуется для жизнедеятельности клеток, в том числе мышечных и нервных. По мере необходимости гликоген может распадаться до глюкозы. В мышечных клетках энергия может получаться непосредственно из гликогена. Переводя глюкозу в гликоген и транспортируя глюкозу в клетки, инсулин уменьшает содержание глюкозы в крови. Это вызывает чувство голода. Быстрое повышение инсулина в крови может вызывать ухудшение функций ЦНС из-за снижения содержания глюкозы в крови, являющейся единствен-</p>

	<p>ным источником энергии для клеток ЦНС. Ухудшение функций ЦНС может проявляться в плохом самочувствии, общей слабости, потере сознания и смерти. Регуляция. Гуморальная регуляция многообразна. Стимулируют секрецию инсулина, в первую очередь высокий уровень глюкозы в крови, а так же АКТГ и глюкокортикоиды (см. ниже); тормозят — адреналин и норадреналин. Парасимпатическая нервная система стимулирует, а симпатическая — тормозит секрецию инсулина. В поджелудочной железе синтезируются инсулин и глюкагон. Глюкагон — синтезируется в А-клетках островков Лангерганса поджелудочной железы. Функции и регуляция глюкагона в целом противоположны функциям и регуляции инсулина. Глюкагон увеличивает содержание глюкозы в крови, ускоряя распад гликогена до глюкозы и замедляя транспорт глюкозы в клетки. Уровень глюкозы — является основным фактором, влияющим на синтез и секрецию глюкагона. Высокое содержание глюкозы в крови тормозит синтез и секрецию глюкагона, а низкое — стимулирует синтез и секрецию глюкагона. В щитовидной железе синтезируются тироксин и трийодтиронин. Тироксин и трийодтиронин — синтезируются в фолликулах щитовидной железы, лежащей на передней поверхности шеи. Функции. Активация обмена веществ. Недостаточность щитовидной железы приводит к торможению психических функций, утомляемости, замедлению работы сердца, утрате эластичности кожи, облысению. Помимо организующего влияния, гормоны щитовидной железы влияют на психику и поведение вторично благодаря своему стимулирующему эффекту на общий обмен веществ в организме. Секреция гормонов щитовидной железы мало меняется при изменениях во внешней или внутренней среде. В норме гормоны щитовидной железы осуществляют только тоническое влияние на функции организма. Регуляция. Тиреотропин (ТТГ) стимулирует синтез и секрецию гормонов щитовидной железы. Стимулирующие нервные влияния на щитовидную железу осуществляются симпатической нервной системой. В отличие от почти всех прочих гормонов, упоминаемых в этой книге, секреция тироксина и трийодтиронина очень мало меняется при изменениях во внешней и внутренней среде (если поступление йода в организм достаточно). Подобно парасимпатическому отделу автономной нервной системы, гормоны щитовидной железы осуществляют тоническое влияние на функции, поддерживая их на определенном уровне. Секреция всех других гормонов меняется в соответствии с возникающими потребностями, так же как это происходит с активностью симпатического отдела автономной нервной системы.</p>
72.	<p>Стероидные гормоны Периферические гормоны, продуцируемые корой надпочечников и половыми железами, относятся к химическому классу стероидов. Стероиды отличаются от пептидов не только химически, но и физиологически. Во-первых, увеличение концентрации пептидных гормонов в крови можно зарегистрировать через несколько секунд после стимулирующего воздействия. Рост концентрации стероидов в крови отмечается только через несколько минут после стимуляции. Во-вторых, время полужизни в крови пептидов 1–2 минуты, а стероидов — десятки минут. Это связано с тем, что распад пептидов происходит с помощью ферментов крови, а метаболизм стероидов протекает главным образом в печени. Большая химическая стабильность стероидов позволяет определять их содержание не только в крови, но и в слюне, моче и экскрементах, что очень удобно для полевых исследований физиологии диких животных. В-третьих, пептиды неэффективны при введении в рот, т. к. разрушаются пищеварительными ферментами, а стероиды, поступая в организм с пищей, всасываются в кровь в желудочно-кишечном тракте. Наконец, самое важное — стероиды свободно проникают в ЦНС, а пептидные гормоны проникают с трудом. Это связано с наличием гематоэнцефалического барьера, обеспечивающего постоянство химической среды ЦНС. Некоторые гормоны (например, адреналин) совершенно не проникают в ЦНС из крови, для других (например, окситоцина) существуют специальные системы транспортных белков, которые работают с ограниченной скоростью. Стероиды синтезируются из общего предшественника — холестерина, и делятся на пять семейств: глюкокортикоиды, минералкортикоиды, прогестины, андрогены (мужские половые гормоны) и эстрогены (женские половые гормоны). Несмотря на общий план строения стероидов, почти каждое семейство является функциональным антагонистом остальных. Например, прогестины препятствуют проявлению эффектов всех остальных четырех групп стероидов. Стероидные гормоны синтезируются в двух железах: корковом слое надпочечников и гонадах (половых железах). В коре надпочечников синтезируются главным образом минералкортикоиды и глюкокортикоиды. Поэтому эти два семейства вместе называют кортикостероидами. Прогестины, андрогены и эстрогены синтезируются в основном в гонадах. В клубочковой зоне синтезируются — минералкортикоиды — альдостерон (основной у человека) и дезоксикортикостерон (с меньшим</p>

	<p>влиянием на солевой обмен, но с психотропной активностью). <i>Функции.</i> Как следует из названия, регуляция водно-солевого обмена (задерживают в организме натрий и увеличивают выделение калия); усиление воспалительных процессов. <i>Регуляция.</i> Основной регулятор — содержание калия и натрия в крови. Стимуляция синтеза при снижении концентрации натрия в диете. Кроме того, в регуляции секреции минералкортикоидов участвуют и другие гуморальные агенты: факторы, синтезируемые в печени (ренин-ангиотензиновая система, которая активируется при стрессе), вазопрессин, окситоцин. Торможение минералкортикоидной активности коры надпочечников осуществляется эндорфинами. В пучковой зоне синтезируются глюкокортикоиды, основным из которых у человека является кортизол, а у крыс и мышей — основных лабораторных животных — кортикостерон. <i>Функции.</i> Обмен углеводов; противовоспалительное действие и противоаллергическое действие; множественные влияния на эффекты других гормонов, в первую очередь гормонов гипоталамо-гипофизарной системы. Кортизол — функциональный антагонист прогестерона. <i>Регуляция.</i> АКГГ — основной стимулятор. Кроме того, синтез кортизола увеличивается вазопрессином и факторами, секретруемыми в мозговом слое надпочечников. Гуморальные факторы, тормозящие синтез и секрецию кортизола, неизвестны.</p>
73.	<p>Передача гормонального сигнала: синтез, секреция, транспорт гормонов, их действие на клетки-мишени и инактивация</p> <p><i>Внутри клетки происходит синтез гормона. Секреция — не пассивное выделение вещества в окружающее пространство, а активный процесс, на который могут влиять факторы, не изменяющие интенсивность синтеза. В крови гормоны связываются с белками-носителями. В связанной форме гормоны неактивны. Таким образом, биологический эффект гормона зависит и от содержания в крови транспортных белков. Для реализации биологического эффекта гормон должен связаться с клеточным рецептором — сложной структурой, расположенной внутри клеточной мембраны, или внутри клетки, в ее цитозоле. После связывания молекулы гормона с рецептором следует целый каскад химических реакций, которые приводят к изменению активности клетки. Это проявляется в изменении синтеза белка в клетке, а также в изменении свойств мембраны клетки. Изменение мембранных свойств клетки происходит при передаче нервного импульса, сокращении мышечных клеток, секреции различных веществ из клетки. Освободившись из комплекса с рецептором, молекула гормона инактивируется в крови (пептиды) или в печени (стероиды). К изменению гормонального эффекта приводят не только изменение синтеза молекул гормона в эндокринной железе, но и изменения на любом этапе передачи гормонального сигнала. Гормон, поступивший в кровь, переносится к тканям-мишеням в разных формах. Часть молекул находится в том виде, в котором они были секретированы, но большая часть связывается с белками крови. Некоторые из этих белков связывают многие гормоны (альбумин), а другие обладают высокой специфичностью по отношению к определенным гормонам, т. е. связывают только один, или строго ограниченный круг гормонов. Так, кортикостероид-связывающий глобулин, связывает глюкокортикоиды, минералкортикоиды и прогестины, но не связывает эстрогены; белок, который связывает пролактин и гормон роста, не присоединяет другие пептидные гормоны. Связывание гормонов белками крови имеет три функции. Первая — регуляторная. Связанный гормон не взаимодействует с тканями-мишенями, т. е. та часть молекул секретированного гормона, которая связалась с белком, биологически не активна. В результате эффективная концентрация гормона всегда меньше, чем общая концентрация гормона в крови. Чем больше содержание в крови белка, связывающего молекулы гормона, тем меньше эффективная концентрация гормона, т. е. меньше возможный биологический эффект. Следовательно, биологическая активность гормона регулируется содержанием в крови белков, которые связывают этот гормон. Например, при беременности возрастает количество белка, связывающего кортизол. При возникновении потребности тканей в гормоне увеличивается расщепление гормон-белкового комплекса и эффективная концентрация, содержание биологически активного гормона в крови возрастает. Таким образом, регулирующая функция белков, связывающих гормоны, тесно связана со второй функцией — запасающей. Вторая — запасающая функция связывания гормонов с белками крови определяется тем, что в крови имеется постоянный запас гормона, который может быть легко переведен в активное состояние. При снижении концентрации свободного гормона часть связанного высвобождается из комплекса с белком. Третья функция связывания молекул гормона белками крови — транспортная. В некоторых случаях гормон, связанный с транспортным белком, быстрее проникает в клетку-мишень. После синтеза, секреции и транспорта начинается взаимодействие гормона с клеткой-мишенью. Оно обеспечивается клеточными рецепторами. Рецеп-</i></p>

	<p>торы представляют собой сложные белки. Они расположены в клеточной мембране (рецепторы пептидных гормонов), в цитоплазме клетки (рецепторы стероидных гормонов) и в клеточном ядре (рецепторы трийодтиронина и тироксина). Итак, первые четыре этапа передачи гормонального сигнала — это синтез, секреция, транспорт белками крови и связывание с рецепторным аппаратом в клетках тканей. Заключительным, пятым этапом передачи гуморального сигнала является инактивация гормона и вывод его из организма. Нарушение метаболизма гормона может вызывать изменения в работе всей эндокринной системы. При замедленной инактивации однократное введение гормона может вызвать длительный или неожиданно сильный эффект. В норме время полужизни пептидных гормонов составляет несколько минут, а стероидных — несколько часов. Многие синтетические производные гормонов значительно эффективнее природных аналогов именно потому, что они медленно подвергаются инактивации в процессе обмена веществ.</p>
74.	<p>Полимеразная цепная реакция          Ответ: ПЦР — экспериментальный метод молекулярной биологии, позволяющий добиться значительного увеличения малых концентраций определённых фрагментов нуклеиновой кислоты (ДНК) в пробе. На практике ПЦР представляет собой многократное повторение следующих трех реакций (рис. 27): 1. Денатурация образца ДНК выдерживанием его при температуре 95 °С в течение, по крайней мере, 1 мин. Помимо ДНК в реакционной смеси содержатся в избытке два праймера, термостабильная ДНК-полимераза Taq, выделенная из бактерии <i>Thermus aquaticus</i> и четыре dNTP. Первый этап предусматривает нагрев реакционной смеси до температуры, при которой большинство двухцепочечных фрагментов ДНК будут денатурированы на отдельные цепи. При этом температура и продолжительность термической обработки реакционной смеси подбираются так, чтобы основная часть молекул ДНК-полимеразы осталась в интактном состоянии. 2. Ренатурация или отжиг (гибридизация). Температуру смеси медленно понижают до оптимальной для спаривания матрицы ДНК и праймеров. На втором этапе каждого цикла ПЦР реакционная смесь охлаждается до температуры, оптимальной для комплементарного спаривания праймеров со специфическим участком одноцепочечной ДНК-матрицы (обычно от +37 °С до +65 °С). Праймеры — это короткие (как правило, 18–30 нуклеотидов) химически синтезированные олигонуклеотиды, являющиеся затравками (инициаторами) синтеза цепи ДНК с помощью ДНК-полимеразы. Праймеры комплементарны последовательностям ДНК на левой и правой границах специфического фрагмента и ориентированы таким образом, что достраивание цепи происходит только между ними. Места посадки праймеров на ДНК-матрице и определяют размер того участка, который будет амплифицирован. 3. Синтез. Температуру повышают до приблизительно 75 °С — величины, оптимальной для ДНК-полимеразы Taq. Начинается синтез комплементарной цепи ДНК, иницируемый 3'-ОН группой праймера, в направлении 5'→3' и катализируется ДНК-полимеразой. Материалом для синтеза новых цепей ДНК служат дезоксирибонуклеотидтрифосфаты, добавляемые в реакционную смесь. Продолжительность этапа амплификации составляет, в среднем, 20–40 с и определяется скоростью работы ДНК-полимеразы и размером того фрагмента ДНК, который нужно синтезировать (обычно от нескольких сотен до 5–6 тыс. нуклеотидов). Полимеразная реакция проходит автоматически в термоциклере (амплификаторе), который может нагревать и охлаждать пробирки реакционной смесью в очень короткое время. Трехступенчатый цикл, в результате которого получают точные копии специфического участка ДНК, повторяется многократно в соответствии с заданной программой термоциклера. После окончания всех циклов часто проводят дополнительную стадию финальной элонгации, чтобы достроить все одноцепочечные фрагменты. Обычно эта стадия длится 5–15 мин. После амплификации полученные фрагменты анализируют гелем электрофорезом.</p>
75.	<p>Разновидности экспериментальных методических подходов с использованием метода ПЦР.          Ответ: 1. «Вложенная» ПЦР (Nested PCR) — есть вторая пара праймеров, которая амплифицирует кусочек полученного кусочка. 2. «Инвертированная» ПЦР (Inverse PCR) — перед проведением ПЦР с помощью серии ферментативных реакций как бы приклеивают известные фрагменты на концы неизвестного, чтобы можно было его амплифицировать. 3. ПЦР с обратной транскрипцией (Reverse Transcription PCR, RT-PCR) — берется РНК (молекула, которая является промежуточным этапом между ДНК и белками в живой клетке), а затем с помощью фермента обратной транскриптазы получают ДНК, с которой уже проводят ПЦР. Это удобно, например, для того, чтобы выявить, какие именно гены в данной клетке экспрессируются. 4. Асимметричная ПЦР (Asymmetric PCR) — если нужны продукты амплификации преимущественно одной из двух цепей ДНК. Добавляют неравное количество праймеров. 5. ПЦР длинных фрагмен-</p>

	тов (Long-range PCR) — чтобы амплифицировать длинный (больше 10 тысяч пар оснований) фрагмент, используют ПЦР с двумя полимеразы: одна из них, Taq-полимераза, может синтезировать длинную цепь, а вторая, ДНК-полимераза с 3'5'-экзонуклеазной активностью, может исправить ошибки, допущенные первой. 6. Multiplex PCR — добавляют несколько пар праймеров и одновременно амплифицируют несколько фрагментов. 7. Количественная ПЦР в реальном времени (Quantitative real-time PCR) — используются флуоресцентно меченые реагенты
--	---

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «зачтено»** выставляется студенту, если он активно участвует в собеседовании и обсуждении, подготовил аргументы в пользу решения, предложил альтернативы, выслушивал мнения других;
- **оценка «не зачтено»**, если студент выполнял роль наблюдателя, не внес вклада в собеседование и обсуждение.

### 3.3 Задания для лабораторных работ

#### 3.3.1 Шифр и наименование компетенции

ПКв-3 Способен совершенствовать технологии и организацию производства продуктов питания животного происхождения с учетом безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды

Номер вопроса	Текст вопроса
76.	Сформулируйте центральную догму молекулярной биологии <i>Для осуществления синтеза полипептидов генетическая информация, закодированная в ДНК в составе хроматина, переписывается (процесс транскрипции, происходит в ядре) по принципу комплементарности азотистых оснований на информационную РНК (иРНК или матричная мРНК), которая переходит из ядра в цитоплазму, где принимает участие в процессе трансляции: переводе информации с языка нуклеотидов на язык аминокислот, т. е. процессе синтеза полипептида. Указанные процессы осуществляются по принципу комплементарности молекул ДНК. Согласно этому принципу, аденин (А) всегда в норме соединяется с тиминном (Т) – в ДНК или урацилом (У) в РНК. Гуанин (Г) всегда в норме соединяется с цитозином (Ц). Между А и Т образуются две водородные связи, а между Г и Ц – три.</i>
77.	Какие функционально различные единицы выделяют в молекуле ДНК в пределах одного гена? <i>В пределах одного гена, который кодирует полипептид, участок молекулы ДНК подразделяется на функционально различные единицы. Отличительная черта строения многих генов эукариот – прерывистость структуры смысловой части. Смысловые участки, несущие информацию о последовательности аминокислот в белке – экзоны, чередуются с участками некодирующих последовательностей – интронами.</i>
78.	Перечислите свойства генетического кода <i>1. Триплетность. Одну аминокислоту кодирует последовательность из трех нуклеотидов, названная триплетом, или кодоном. 2. Вырожденность (избыточность). Большинство аминокислот кодируется более, чем одним кодоном (2, 4 или 6). 3. Универсальность. У всех организмов на Земле одни и те же триплеты кодируют одинаковые аминокислоты. 4. Однозначность (специфичность). Во всех генах у всех эукариот каждый триплет кодирует только одну аминокислоту. 5. Коллинеарность – совпадение последовательностей аминокислот в синтезируемой молекуле белка с последовательностью триплетов в иРНК. 6. Линейность (непрерывность и неперекрываемость кодонов при считывании). Это означает, что последовательность нуклеотидов считывается триплет за триплетом без пропусков, при этом соседние триплеты не перекрывают друг друга.</i>
79.	Дайте определение понятию «Энергетический обмен» <i>Совокупность окислительно-восстановительных реакций, происходящих в клетках с участием ферментов и являющихся источником энергии в организме</i>
80.	Дайте определение понятию «Тканевое дыхание» <i>Совокупность биохимических реакций, протекающих в клетках живых организмов, в ходе которых происходит окисление углеводов, липидов и аминокислот до углекислого газа и воды</i>
81.	Дайте определение понятию «Окислительное фосфорилирование»

	<i>Процесс образования аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ) из аденозиндифосфорной и фосфорной кислот за счет энергии, освобождающейся при окислении органических веществ в живых клетках</i>
82.	Дайте определение понятию «Макроэргическая связь» <i>Ковалентная связь, при гидролизе которой выделяется не менее 30 кДж/моль энергии</i>
83.	Объясните, в чем заключается пермиссивный эффект гормонов? Приведите примеры <i>Пермиссивный («разрешающий») эффект – действие на чувствительность тканей к другим БАВ (через изменение количества и чувствительности рецепторов). Пример: кортизол, тироксин увеличивают число адренорецепторов</i>
84.	В чем заключается адаптивное действие кортизола? <i>1. Пермиссивные эффекты: снижает чувствительность тканей к инсулину; усиливает влияния симпато-адреналовой системы. 3. Влияние на водно-солевой обмен: задержка натрия и воды в организме. 4. Центральные эффекты: Повышение чувствительности сенсорных систем. 5. Подавляет воспаление</i>
85.	Перечислите эффекты тиреоидных гормонов <i>1. Ускоряют обмен веществ; 2. Липолиз; 3. Повышают уровень глюкозы в крови; 4. Морфогенез - стимулируют рост и дифференцировку всех тканей, в том числе нервной; стимулируют эритропоэз.</i>

Процентная шкала 0-100 %;

85-100% - отлично (задание выполнено в установленный срок с использованием рекомендаций преподавателя; показан высокий уровень знания изученного материала по заданной теме, проявлен творческий подход, умение глубоко анализировать проблему и делать обобщающие практико-ориентированные выводы; работа выполнена без ошибок и недочетов или допущено не более одного недочета);

75- 84,99% - хорошо (задание выполнено в установленный срок с использованием рекомендаций преподавателя; показан хороший уровень владения изученным материалом по заданной теме, работа выполнена полностью, но допущено в ней: а) не более одной негрубой ошибки и одного недочета; б) или не более двух недочетов);

60-74,99% - удовлетворительно (задание выполнено в установленный срок с частичным использованием рекомендаций преподавателя; продемонстрированы минимальные знания по основным темам изученного материала; выполнено не менее половины работы или допущены в ней а) не более двух грубых ошибок, б) не более одной грубой ошибки и одного недочета, в) не более двух-трех негрубых ошибок, г) одна негрубая ошибка и три недочета, д) при отсутствии ошибок, 4-5 недочетов);

0-59,99% - неудовлетворительно (число ошибок и недочетов превосходит норму, при которой может быть выставлена оценка «удовлетворительно» или если правильно выполнено менее половины задания; если обучающийся не приступал к выполнению задания или правильно выполнил не более 10 процентов всех заданий).

### 3.4 Домашнее задание

#### 3.4.1 Шифр и наименование компетенции

ПКв-3 Способен совершенствовать технологии и организацию производства продуктов питания животного происхождения с учетом безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды

Номер вопроса	Текст вопроса
86.	Отрезок молекулы ДНК, определяющий первичную структуру полипептида, содержит следующую последовательность нуклеотидов: ААТГЦАЦГГ. Определите последовательность нуклеотидов на иРНК, число тРНК, участвующих в биосинтезе пептида, нуклеотидный состав их антикодонов и последовательность аминокислот, которые переносят эти тРНК. <i>1)на матрице ДНК синтезируется иРНКпо принципу комплементарности; её последовательность: УУАЦГУГЦЦ; 2)антикодон каждой тРНКсостоит из трёх нуклеотидов, следовательно, в биосинтезе пептида участвуют три молекулы тРНК, антикодоны тРНК: ААУ, ГЦА, ЦГГ, комплементарны кодонам иРНК; 3) последовательность аминокислот определяется по кодонам иРНК: –лей –арг–ала –</i>
87.	Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов: ЦГТТГГГЦТАГГЦТТ. Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном



	<p>фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону тРНК. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов: ЦГТТГГЦТАГЦТТ. 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.</p> <p>1) нуклеотидная последовательность участка тРНК ГЦААЦЦЦГАУЦЦГАА;  2) нуклеотидная последовательность антикодона ЦГА (третий триплет) соответствует кодону на иРНК ГЦУ;  3) по таблице генетического кода этому кодону соответствует аминокислота АЛА, которую будет переносить данная тРНК</p>
88.	<p>Известно, что расстояние между нуклеотидами в цепочках ДНК составляет <math>34 \times 10^{-11}</math> м. Какую длину имеет ген, определяющий гемоглобин, включающий 287 аминокислот?</p> <p>1. Определяем количество триплетов в мРНК  287 аминокислот = 287 триплетов в мРНК  2. Определим количество триплетов в ДНК  287 триплетов мРНК = 287 триплетов ДНК  3. Определяем количество нуклеотидов в ДНК  <math>287 \times 3 = 861</math>  4. Определяем длину структурного гена, кодирующего молекулу гемоглобина  <math>(861 - 1) \times 34 \times 10^{-11}</math></p>
89.	<p>Полипептид состоит из следующих аминокислот: валин – аланин – глицин – лизин – триптофан – валин – серин – глутаминовая кислота. Какова структура участка ДНК, кодирующего его?</p> <p>полипептид: вал – ала – гли – лиз – три – вал – сер – глу  мРНК: ААА – ГУУ – УГГ – УУУ – ГУУ – АЦГ – ЦГУ – АГЦ  ДНК: ТТТ – ЦАА – АЦЦ – ААА – ЦАА – ТГЦ – ГЦА – ТЦГ  ААА – ГТТ – ТГГ – ТТТ – ГТТ – АЦГ – ЦГТ – АГЦ</p>
90.	<p>На каком этапе аэробного гликолиза используются 2 моль АТФ?  Учитываем выход АТФ при аэробном гликолизе  На образование фруктозо-1,6-бисфосфата из одной молекулы глюкозы требуется 2 молекулы АТФ (реакции 1 и 3)  Ответ: на 1-м этапе</p>
91.	<p>Почему АТФ можно назвать универсальным аккумулятором и донором энергии в организме?  Центральное место в шкале «Стандартная свободная энергия гидролиза некоторых фосфорилированных соединений» занимает цикл АТФ = АДФ + Рн. Это позволяет АТФ быть как универсальным аккумулятором, так и универсальным источником энергии для живых организмов.</p>
92.	<p>В клетках теплокровных АТФ как универсальный аккумулятор энергии возникает двумя путями. Опишите их.</p> <p>1) аккумулирует энергию более энергоемких соединений, стоящих выше АТФ в термодинамической шкале без участия <math>O_2</math> – субстратное фосфорилирование <math>S \sim P + АДФ = S + АТФ</math>;  2) аккумулирует энергию электрохимического потенциала при разрядке внутренней мембраны митохондрии – окислительное фосфорилирование</p>
93.	<p>Опишите физиологические функции гормона пролактина  Усиливает родительское поведение. Снижает боль. При больших концентрациях вызывает импотенцию. Вместе с другими гормонами обеспечивает либидо. Отражает у женщин — беременность, у мужчин — состояние стресса. У человека стимулирует синтез молока</p>
94.	<p>Опишите физиологические функции и приведите примеры эндогенных опиатов  К эндогенным опиатам относят эндорфины и энкефалины. Индуцируют эйфорию, снижают боль. Обучение на основе положительного подкрепления. Отражают наличие стресса</p>
95.	<p>Опишите физиологические функции окситацина  Усиливает аффилиацию. Снижает тревожность. Ухудшает память. Обеспечивает социальные контакты. Отражает благодушное состояние. Стимулирует секрецию молока</p>

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «зачтено»** выставляется студенту, если домашнее задание является самостоятельным, оригинальным текстом, в котором прослеживается авторская позиция, продуманная система аргументов, а также наличествуют обоснованные выводы; используются термины, понятия по дисциплине, в рамках которой выполняется работа; полностью соответствует выбранной теме, цели и задачам; текст домашнего задания логически выстроен, имеет четкую структуру; работа соответствует всем техническим требованиям; домашнее задание выполнено в установленный срок.

- **оценка «не зачтено»**, выставляется студенту, если домашнее задание не является самостоятельным, оригинальным текстом, в котором не прослеживается авторская позиция, не продумана система аргументов, а также отсутствуют обоснованные выводы; не используются термины, понятия по дисциплине, в рамках которой выполняется работа; не соответствует выбранной теме, цели и задачам; текст домашнего задания композиционно не выстроен; работа не соответствует техническим требованиям; домашнее задание не выполнено в установленный срок.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков обучающихся по дисциплине применяется рейтинговая система. Итоговая оценка по дисциплине определяется на основании определения среднеарифметического значения баллов по каждому заданию.

Зачет по дисциплине выставляется в зачетную ведомость по результатам работы в семестре после выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины (с отметкой «зачтено») и получении по результатам тестирования по всем разделам дисциплины не менее 60 %.

**5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине**

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
ПКв-3 Способен совершенствовать технологии и организацию производства продуктов питания животного происхождения с учетом безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды					
Знать	Знание принципов рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты при разработке прогрессивных технологий производства продуктов питания животного происхождения с учетом понятий молекулярной биологии	Изложение принципов рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты при разработке прогрессивных технологий производства продуктов питания животного происхождения с учетом понятий молекулярной биологии	Изложены принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты при разработке прогрессивных технологий производства продуктов питания животного происхождения с учетом понятий молекулярной биологии	Зачтено/ 60-100	Освоена (базовый)
			Не изложены принципы рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты при разработке прогрессивных технологий производства продуктов питания животного происхождения с учетом понятий молекулярной биологии	Не зачтено/ 0-59,99	Не освоена (недостаточный)
Уметь	Защита лабораторной работы (собеседование), решение тестовых заданий	Применение умений рационально использовать природные ресурсы, защиту окружающей среды и экологическую чистоту для разработки прогрессивных технологий производства продуктов питания животного происхождения, методов молекулярной биологии и генетики	Самостоятельно применены умения рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты для разработки прогрессивных технологий производства продуктов питания животного происхождения, методы молекулярной биологии и генетики	Зачтено/ 60-100	Освоена (повышенный)
			Не правильно применены умения рационального использования природных ресурсов, защиты окружающей среды и экологической чистоты для разработки прогрессивных технологий производства продуктов питания животного происхождения, методы молекулярной биологии и генетики	Не зачтено/ 0-59,99	Не освоена (недостаточный)
Владеть	Домашнее задание	Демонстрация навыков использования природных ресурсов при разработке прогрессивных технологий производства продуктов питания животного происхождения на автоматизированных технологических линиях, применения методов молекулярной биологии и генетики	Проведена демонстрация навыков использования природных ресурсов при разработке прогрессивных технологий производства продуктов питания животного происхождения на автоматизированных технологических линиях, применения методов молекулярной биологии и генетики	Зачтено/ 60-100	Освоена (повышенный)
			Не проведена демонстрация навыков использования природных ресурсов при разработке прогрессивных технологий производства продуктов питания животного происхождения на автоматизированных технологических линиях, применения методов молекулярной биологии и генетики	Не зачтено/ 0-59,99	Не освоена (недостаточный)

