

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Комарова Светлана Юрьевна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 11.09.2023 08:11:18

Уникальный программный ключ:

43ba42f5deae4116bbfcb9ac98e39108031227e81add207cbee4149f2098d7a

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина»  
Факультет зоотехнии, товароведения и стандартизации**

**ОПОП по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по освоению учебной дисциплины**

**Б1.О.10 Основы биохимии и молекулярной биотехнологии**

**Направленность (профиль) «Агrobiотехнология»**

Обеспечивающая преподавание дисциплины кафедра | продуктов питания и пищевой биотехнологии

Разработчик,  
д-р мед. наук, профессор  
канд. биол. наук

В.Е. Высокогорский  
Ю.А. Подольникова

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Место учебной дисциплины в подготовке	4
2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины	9
2.1. Организационная структура, трудоемкость и план изучения дисциплины	9
2.2. Содержание дисциплины по разделам	9
3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося, условия допуска к зачету	9
3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося	9
3.2. Условия допуска к дифференцированному зачету по дисциплине	10
4. Лекционные занятия	10
5. лабораторные занятия по курсу и подготовка обучающегося к ним	11
6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины	12
7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС	24
7.1. Рекомендации по оформлению презентации/доклада	27
7.1.1. Шкала и критерии оценивания	27
8. Текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы обучающегося	27
8.1. Вопросы для входного контроля	27
8.2. Текущий контроль успеваемости	28
8.2.1. Шкала и критерии оценивания	28
9. Промежуточная (семестровая) аттестация	28
9.1. Нормативная база проведения промежуточной аттестации по результатам изучения дисциплины	28
9.3. Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины	29
9.3.1. Шкала и критерии оценивания	29
10. Учебно-информационные источники для изучения дисциплины	32
Приложение 1 Форма титульного листа доклада	33
Приложение 2 Результаты проверки презентации/доклада	34

## **ВВЕДЕНИЕ**

1. Настоящее издание является основным организационно-методическим документом учебно-методического комплекса по дисциплине в составе основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО). Оно предназначено стать для них методической основой по освоению данной дисциплины.
2. Содержательной основой для разработки настоящих методических указаний послужила Рабочая программа дисциплины, утвержденная в установленном порядке.
3. Методические аспекты развиты в учебно-методической литературе и других разработках, входящих в состав УМК по данной дисциплине.
4. Доступ обучающихся к электронной версии Методических указаний по изучению дисциплины, обеспечен в электронной информационно-образовательной среде университета.  
При этом в электронную версию могут быть внесены текущие изменения и дополнения, направленные на повышение качества настоящих методических указаний.

### **Уважаемые обучающиеся!**

Приступая к изучению новой для Вас учебной дисциплины, начните с вдумчивого прочтения разработанных для Вас кафедрой специальных методических указаний. Это поможет Вам вовремя понять и правильно оценить ее роль в Вашем образовании.

Ознакомившись с организационными требованиями кафедры по этой дисциплине и соизмерив с ними свои силы, Вы сможете сделать осознанный выбор собственной тактики и стратегии учебной деятельности, уберечь самих себя от неразумных решений по отношению к ней в начале семестра, а не тогда, когда уже станет поздно. Используя эти указания, Вы без дополнительных осложнений подойдете к промежуточной аттестации по этой дисциплине. Успешность аттестации зависит, прежде всего, от Вас. Ее залог – ритмичная, целенаправленная, вдумчивая учебная работа, в целях обеспечения которой и разработаны эти методические указания.

## 1. Место учебной дисциплины в подготовке выпускника

Учебная дисциплина относится к дисциплинам ОПОП университета, состав которых определяется вузом и требованиями ФГОС.

**Цель дисциплины** – формирование системы теоретических, методологических знаний и практических навыков в области биологической химии и молекулярной биологии для освоения профилирующих учебных дисциплин и для выполнения в будущем основных профессиональных задач в соответствии с профилем подготовки.

### **В ходе освоения дисциплины обучающийся должен:**

иметь целостное представление о строении, свойствах и превращениях в организме основных метаболитов: белков, жиров и углеводов, их биологических функциях;

владеть: навыками проведения лабораторных анализов основных химических компонентов продуктов питания;

знать: биологические свойства и функции белков, липидов и углеводов;

уметь: проводить расчеты по проведённым анализам и исследованиям, формулировать заключения и выводы по проведённым анализам.

### **1.1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в результате освоения учебной дисциплины:**

Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина		Код и наименование индикатора достижений компетенции	Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)		
код	наименование		знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
1			2	3	4
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>					
ОПК-1	способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> демонстрирует знание основных законов математических, физических, химических и биологических наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности	имеет знания в области биологических наук, необходимые для решения типовых задач профессиональной деятельности	умет использовать знания в области биологических наук, необходимые для решения типовых задач профессиональной деятельности	владеет навыками использования знаний в области биологических наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности
		ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> изучает и анализирует биологические объекты и процессы, используя методы и законы математических, физических, химических и биологических наук	знать и анализировать биологические объекты и процессы, используя методы и законы биологических наук	уметь анализировать биологические объекты и процессы, используя методы и законы биологических наук	владеть навыками анализа биологических объектов и процессов, используя методы и законы биологических наук
		ИД-3 <sub>ОПК-1</sub> способен решать типовые задачи профессиональной деятельности с использованием методов математических,	Знать решение типовых задач профессиональной деятельности с	Уметь находить решение типовой задачи профессиональной деятельности	Владеть навыком решения конкретной задачи профессиональной деятельности с использованием методов биологических наук

		физических, химических биологических наук	и	использовани ем методов биологически х наук	с использовани ем методов биологических наук	
--	--	--	---	--	--	--

**1.2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины**

Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				2	3	4	5	
				Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»	
				Характеристика сформированности компетенции				
			Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач		
Критерии оценивания								
ОПК-1	ИД-1опк-1	Полнота знаний	имеет знания в области биологических наук, необходимые для решения типовых задач профессиональной деятельности	недостаточно знаний в области биологических наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности	имеющихся знаний в области биологических наук, необходимых для решения задач профессиональной деятельности в целом достаточно соответствует минимальным требованиям	имеющихся знаний в области биологических наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности вполне достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	имеющихся знаний в области биологических наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач	тестирование, опрос, презентация
		Наличие умений	умеет использовать знания в области биологических наук, необходимые для решения типовых задач профессиональной деятельности	недостаточно умеет использовать знания в области биологических наук, необходимые для решения типовых задач профессиональной деятельности	умеет использовать знания в области биологических наук необходимые для решения задач профессиональной деятельности в целом достаточно	умеет использовать знания в области биологических наук необходимые для решения задач профессиональной деятельности вполне достаточно	умеет использовать знания в области биологических наук необходимые для решения задач профессиональной деятельности в полной мере достаточно	

		Наличие навыков (владение опытом)	владеет навыками использования знаний в области биологических наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности	не владеет навыками использования знаний в области биологических наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности	имеющихся навыков использования знаний в области биологических наук, необходимых для решения задач профессиональной деятельности в целом достаточно	имеющихся навыков использования знаний в области биологических наук, необходимых для решения задач профессиональной деятельности вполне достаточно	имеющихся навыков использования знаний в области биологических наук, необходимых для решения задач профессиональной деятельности в полной мере достаточно	
ИД-2 <sub>опк-1</sub>	Полнота знаний	знать и анализировать биологические объекты и процессы, используя методы и законы и биологических наук	знаний о биологических объектах и процессах, недостаточно	имеющиеся знания о биологических объектах и процессах, используя методы и законы и биологических наук соответствуют минимальным требованиям	имеющиеся знания о биологических объектах и процессах, используя методы и законы и биологических наук в целом соответствует требованиям	имеющиеся знания о биологических объектах и процессах, используя методы и законы и биологических наук в целом соответствует требованиям	имеющиеся знания о биологических объектах и процессах, используя методы и законы и биологических наук полностью соответствует требованиям.	
	Наличие умений	уметь анализировать биологические объекты и процессы, используя методы и законы и биологических наук	не умеет анализировать биологические объекты и процессы, используя методы и законы и биологических наук	имеющихся умений анализировать биологические объекты и процессы, используя методы и законы и биологических наук в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	имеющихся умений анализировать биологические объекты и процессы, используя методы и законы и биологических наук в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	имеющихся умений анализировать биологические объекты и процессы, используя методы и законы и биологических наук в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач		
	Наличие навыков (владение опытом)	владеть навыками анализа биологических объектов и процессов, используя методы и законы и биологических наук	не владеет навыками анализа биологических объектов и процессов, используя методы и законы и биологических наук	имеющихся навыков анализа биологических объектов и процессов, используя методы и законы и биологических наук в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	имеющихся навыков анализа биологических объектов и процессов, используя методы и законы и биологических наук в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	имеющихся навыков формулирования в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач		
ИД-3 <sub>опк-1</sub>	Полнота знаний	Знать решение типовых задач профессиональной деятельности с	не знает решения типовых задач с использованием методов биологических наук	имеющиеся знания для решения типовых задач с использованием методов биологических	имеющихся знаний для решения типовых задач с использованием методов биологических наук в целом достаточно	имеющихся знаний для решения типовых задач с использованием методов биологических наук в полной мере		

			использованием методов биологических наук		наук соответствуют минимальным требованиям	для решения стандартных практических (профессиональных) задач	достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач	
	Наличие умений	Уметь находить решение типовой задачи с использованием методов биологических наук	Не умеет находить решение типовой задачи с использованием методов биологических наук	Имеющихся умений для решения типовой задачи с использованием методов биологических наук в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Имеющихся умений для решения типовой задачи с использованием методов биологических наук в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Имеющихся умений для решения типовой задачи с использованием методов биологических наук, в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач		
	Наличие навыков (владение опытом)	Владеть навыком решения конкретной задачи с использованием методов биологических наук	Не владеет навыками решения конкретной задачи с использованием методов биологических наук	Частично владеет навыками решения конкретной задачи с использованием методов биологических наук, выбирая оптимальный способ ее решения	Имеющихся навыков решения конкретной задачи с использованием методов биологических наук, выбирая оптимальный способ ее решения в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Имеющихся навыков решения конкретной задачи с использованием методов биологических наук, выбирая оптимальный способ ее решения в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач		

## 2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины

### 2.1 Организационная структура, трудоёмкость и план изучения дисциплины

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час	
	семестр, курс*	
	очная форма	
	№3 сем.	
<b>1. Контактная работа</b>	78	
<b>1.1. Аудиторные занятия, всего</b>	38	
- лекции	18	
- практические занятия (включая семинары)	-	
- лабораторные работы	20	
<b>1.2. Консультации (в соответствии с учебным планом)</b>	40	
<b>2. Внеаудиторная академическая работа</b>	30	
<b>2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:</b>	15	
Выполнение и сдача/защита индивидуального/группового задания в виде**		
- презентация	15	
<b>2.2 Самостоятельное изучение тем/вопросов программы</b>	-	
<b>2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям</b>	10	
<b>2.4 Самоподготовка к участию и участие в контрольно-оценочных мероприятиях, проводимых в рамках текущего контроля освоения дисциплины (за исключением учтённых в пп. 2.1 – 2.2):</b>	5	
<b>3. Получение зачёта с оценкой по итогам освоения дисциплины</b>	+	
<b>ОБЩАЯ трудоёмкость дисциплины:</b>	<b>Часы</b>	108
	<b>Зачетные единицы</b>	3

### 2.2. Укрупнённая содержательная структура учебной дисциплины и общая схема её реализации в учебном процессе

Номер и наименование раздела дисциплины. Укрупненные темы раздела	общая	Трудоёмкость раздела и ее распределение по видам учебной работы, час.							Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	№№ компетенций, на формирование которых ориентирован раздел
		Контактная работа				ВАРС				
		Аудиторная работа		Консультации (в соответствии с учебным планом)	всего	Фиксированные виды				
		всего	лекции				практические занятия	лабораторные		
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
<b>Очная форма обучения</b>										
1	Белки. Биологическая роль белков. 1. Биохимия и её роль в биотехнологии 2. Белки, их строение, свойства и функции	19	8	2	-	6	6	5	Тестирование	ОПК-1
2	Ферменты	19	8	2	-	6	6	5		
3	Биологическое окисление. Обмен веществ и основы биоэнергетики	15	2	2	-	-	8	5		
4	Метаболизм углеводов, липидов и белков	23	12	6	-	6	6	5		
5	Нуклеиновые кислоты и матричные биосинтезы	18	5	5	-	-	8	5		
6	Биологически активные вещества. Гормоны и витамины, роль в обмене веществ	14	3	1	-	2	6	5		
	Промежуточная аттестация	-	x	x	x	x	x	x	x	зачет
Итого по дисциплине		108	38	18		20	40	30		

## 3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося

### 3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося

Организация занятий по дисциплине носит циклический характер. По шести разделам предусмотрена взаимоувязанная цепочка учебных работ: лекция – самостоятельная работа

обучающихся (аудиторная и внеаудиторная). На занятиях студенческая группа получает задания и рекомендации.

Для своевременной помощи обучающимся при изучении дисциплины кафедрой организуются индивидуальные и групповые консультации, устанавливается время приема выполненных работ.

Учитывая статус дисциплины к её изучению предъявляются следующие организационные требования:

- обязательное посещение обучающимся всех видов аудиторных занятий;
- ведение конспекта в ходе лекционных занятий;
- качественная самостоятельная подготовка к практическим занятиям, активная работа на них;
- активная, ритмичная самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа обучающегося, своевременная сдача преподавателю отчетных документов по аудиторным и внеаудиторным видам работ;
- в случае наличия пропущенных обучающимся занятиям, необходимо получить консультацию по подготовке и оформлению отдельных видов заданий.

Для успешного освоения дисциплины, обучающемуся предлагаются учебно-информационные источники в виде учебной, учебно-методической литературы по всем разделам.

### 3.2. Условия допуска дифференцированного зачёта по дисциплине

Дифференцированный зачет выставляется обучающемуся согласно «Положения о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ», выполнившему в полном объеме все перечисленные в п.2-3 требования к учебной работе, прошедший все виды тестирования, выполнения реферата с положительной оценкой.

В случае не полного выполнения указанных условий по уважительной причине, обучающемуся могут быть предложены индивидуальные задания по пропущенному учебному материалу.

## 4. Лекционные занятия

Для изучающих дисциплину читаются лекции в соответствии с планом, представленным в таблице 3.

Таблица 3 - Лекционный курс.

№	Тема лекции. Основные вопросы темы		Трудоемкость по разделу, час.	Применяемые интерактивные формы обучения
			очная форма	
1	2	3	4	5
1	1	Тема: <b>Биохимия и её роль в биотехнологии</b> 1) Предмет и задачи биохимии 2) Значение биохимии для биотехнологии 3) Белки и их функции. 4). Уровни структурной организации белков	2	
2	2	Тема: <b>Ферменты: строение и свойства</b> 1) Строение и свойства ферментов. 2) Особенности ферментативного катализа. 3) Механизм действия ферментов 4) Классификация и номенклатура ферментов	2	Лекция визуализация Лекция-беседа
3	3	Тема: <b>Обмен веществ и энергии</b> 1) Этапы обмена веществ. Общие и специфические пути обмена. 2) Общий путь катаболизма – цикл трикарбоновых кислот. 3)Современные представления о биологическом окислении. Виды биологического окисления. 4). Компоненты дыхательной цепи.	2	Лекция визуализация Лекция-беседа
4	4	Тема: <b>Углеводы и их обмен</b> 1) Биологическая роль углеводов. 2) Превращения углеводов в органах пищеварительной системы 3) Анаэробное и аэробное окисление углеводов	2	Лекция визуализация Лекция-беседа

5	5	Тема: <b>Липиды и их обмен</b> 1. Классификация липидов и их биологическая роль 2. Превращение липидов в органах пищеварения 3. Окисление глицерина и жирных кислот в тканях 4. Биологическая роль холестерина и фосфолипидов	2	
	6	Тема: <b>Обмен белков</b> 1) Роль белков в питании 2) Превращение белков в органах пищеварительной системы 3) Метаболизм аминокислот 4) Образование конечных продуктов азотистого обмена	2	Лекция визуализация Лекция-беседа
5	7	Тема: <b>Нуклеиновые кислоты и их функции</b> 1). Азотистые основания и нуклеотиды. 2) Строение и функции ДНК. 3) Виды и функции РНК 4) Генетический код.	2	
	8-9	Тема: <b>Матричные биосинтезы</b> 1). Виды передачи генетической информации. 2) Репликация и её этапы. 3) Транскрипция: особенности и этапы. 4) Этапы трансляции.	3	
6	9	Тема: <b>Биологически активные вещества</b> 1) Понятие о сигнальных молекулах 2) Классификация гормонов и их роль в обмене веществ 3) Витамины, роль в обмене веществ 4). Отличительные признаки витаминов, их классификация и роль в обмене веществ.	1	Лекция визуализация Лекция-беседа
Общая трудоемкость лекционного курса			18	x
Всего лекций по дисциплине:		час.	Из них в интерактивной форме:	
- очная форма обучения		18	- очная форма обучения	
			9	
<i>Примечания:</i>				
- материально-техническое обеспечение лекционного курса – см. Приложение 6;				
- обеспечение лекционного курса учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.				

### 5. Лабораторные занятия по дисциплине и подготовка обучающегося к ним

Таблица 4 - Примерный тематический план лабораторных занятий по разделам дисциплины

№	№		Тема лабораторной работы	Трудоемкость ЛР, час	Связь с ВАРС		Применяемые интерактивные формы обучения*
	раздела	ЛЗ*			ЛР*	очная форма	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1	Основы техники безопасности работы в химической лаборатории. Правила оформления протокола по лабораторным работам. Правила работы с автоматическими пипетками	2			Работа в малых группах
		2	Аминокислоты-структурная единица белков. Качественные реакции на аминокислоты	2	+		Работа в малых группах
		3	Свойства белков. Осаждение белков молока	2	+		Работа в малых группах

2	4	4	Механизм действия ферментов Сравнительное действие неорганических катализаторов и ферментов.	2	+		Работа в малых группах
	5	5	Свойства ферментов. Влияние pH на действие ферментов, Термолабильность ферментов	2	+		Работа в малых группах
	6	6	Свойства ферментов Специфичность действия ферментов	2	+		Работа в малых группах
4	7	7	Классификация углеводов. Качественные реакции на моносахариды	2	+		Работа в малых группах
	8	8	Обмен углеводов. Анализ пищеварительных соков на присутствие в них ферментов, действующих на олиго- и полисахариды	2	+		Работа в малых группах
	9	9	Обмен липидов. Качественное открытие действия липазы и фосфолипазы	2	+		Работа в малых группах
6	10	10	Водорастворимые витамины. Количественное определение аскорбиновой кислоты в пищевых продуктах	2	+		Работа в малых группах
Итого ЛР		Общая трудоемкость ЛР		20			x

Цель практикума – закрепить знания теоретических основ биохимии, привить студентам навыки самостоятельной и экспериментальной работы.

Поскольку программа практикума рассчитана на самостоятельное изучение теории по каждой конкретной работе, то, получив от преподавателя задание по выполнению лабораторной работы, подготовьтесь к ее выполнению. Для этого ознакомьтесь с рекомендациями, приведенными в настоящих методических указаниях. Изучите теоретический материал, пользуясь рекомендованной литературой и конспектами лекций. Проверьте усвоение материала, письменно ответив на вопросы самоконтроля.

Приступайте к выполнению работы только после разрешения преподавателя. Результаты опыта обязательно покажите преподавателю. Работайте в халатах!

При составлении отчета по работе придерживайтесь следующего плана: название работы, цель работы, ответы на вопросы самоконтроля, ход работы, результаты и наблюдения, выводы.

Работа считается зачтенной после представления отчета и ответа на контрольные вопросы преподавателя.

#### Шкалы и критерии оценки:

– оценка «зачтено» выставляется обучающемуся по лабораторной работе, если он предоставил отчет по лабораторной работе; ясно, четко, логично и грамотно отвечает на вопросы для самоконтроля, грамотно и четко излагает выводы.

– оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не соблюдает требуемую форму изложения, не отвечает на контрольные вопросы преподавателя.

#### 6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины

При изучении конкретного раздела дисциплины, из числа вынесенных на лекционные и практические занятия, обучающемуся следует учитывать изложенные ниже рекомендации. Обратите на них особое внимание при подготовке к аттестации.

Работа по теме прежде всего предполагает ее изучение по учебнику или пособию. Следует обратить внимание на то, что в любой теории, есть либо неубедительные, либо чересчур абстрактные, либо сомнительные положения. Поэтому необходимо вырабатывать самостоятельные суждения, дополняя их аргументацией, что и следует демонстрировать на семинарах. Для выработки самостоятельного суждения важным является умение работать с научной литературой. Поэтому работа по теме кроме ее изучения по учебнику, пособию предполагает также поиск по теме научных статей в научных журналах. Такими журналами являются: Биохимия, Вопросы питания. Выбор статьи, относящейся к теме, лучше делать по последним в году номерам, где приводится перечень статей, опубликованных за год.

Самостоятельная подготовка предполагает использование ряда методов.

1. Конспектирование. Конспектирование позволяет выделить главное в изучаемом материале и выразить свое отношение к рассматриваемой автором проблеме.

Техника записей в конспекте индивидуальна, но есть ряд правил, которые могут принести пользу его составителю: начиная конспект, следует записать автора изучаемого произведения, его название, источник, где оно опубликовано, год издания. Порядок конспектирования:

- а) внимательное чтение текста;
- б) поиск в тексте ответов на поставленные в изучаемой теме вопросы;
- в) краткое, но четкое и понятное изложение текста;
- г) выделение в записи наиболее значимых мест;
- д) запись на полях возникающих вопросов, понятий, категорий и своих мыслей.

2. Записи в форме тезисов, планов, аннотаций, формулировок определений. Все перечисленные формы помогают быстрой ориентации в подготовленном материале, подборе аргументов в пользу или против какого-либо утверждения.

3. Словарь понятий и категорий. Составление словаря помогает быстрее осваивать новые понятия и категории, увереннее ими оперировать. Подобный словарь следует вести четко, разборчиво, чтобы удобно было им пользоваться. Из приведенного в УМК глоссария нужно к каждому семинару выбирать понятия, относящиеся к изучаемой теме, объединять их логической схемой в соответствии с вопросами семинарского занятия.

## **Раздел 1 Белки. Биологическая роль белков**

### **1.1 Значение биохимии для зоотехнии**

#### Краткое содержание

Биологическая химия (биохимия) - наука о химическом составе живых организмов и превращениях веществ и энергии, происходящих при их жизнедеятельности.

В этом разделе необходимо познакомиться с предметами и задачами биохимии, историей ее развития как науки, изучить группы элементов и соединений, входящих в состав организмов, уяснить их роль в питании человека и животных, связи организма с внешней средой.

Биохимия оформилась как самостоятельная наука во второй половине XIX в. на основе органической химии и физиологии. В своем развитии она опирается на практический опыт и потребности медицины, сельского хозяйства, ряда отраслей промышленности.

Современная биохимия достигла крупных успехов как в области биологии, так и в области отдельных инженерных наук. Примером приложения успехов биохимии, микробиологии и инженерных наук являются молочная промышленность, витаминная и промышленность микробиологического синтеза пищевых и кормовых продуктов, другие производства новой отрасли народного хозяйства - биотехнологии.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Что изучает биохимия? Какое она имеет значение для отраслей пищевой промышленности и биотехнологии?
2. Роль отечественных ученых (АН Баха, АЯ. Данилевского, В.И. Палладина, М.С. Цвета, КА Тимирязева, АН. Белозерского и др.) в развитии биохимии?
3. Как осуществляется молекулярная организация живого организма?
4. Назовите основные соединения, входящие в состав клеток растительных и животных организмов и пищевого сырья?
5. Каким образом осуществляется связь организма с внешней средой?

### **1.2. Белки, их строение, свойства и функции**

Этот раздел является наиболее важным в биохимии, т. к. белковые вещества играют исключительную роль не только в построении живой материи, но и в осуществлении жизнедеятельности организма.

Белки (протеины) - органические, азотосодержащие полимерные соединения, мономерными единицами которых являются  $\alpha$ -аминокислоты.

Содержание белков в организмах колеблется в широких пределах. Массовая доля азота в белках из различных биологических объектов колеблется в пределах 15-18%. Например, в белках зерен пшеницы и ячменя содержится 17,54%, белках риса - 16,8%, белках молока - 15,65% азота.

Белки и их производные являются важной составной частью каждого живого организма и играют решающую роль во всех процессах и явлениях жизни. Огромное разнообразие функций белков определяется разнообразием их аминокислотного состава.

В настоящее время из растительных и животных организмов выделено около 200 аминокислот. Из этого числа в составе белков обнаружено более 20 аминокислот, которые

называются протеиногенными (белковообразующими), и два амида.

Для понимания свойств протеиногенных аминокислот необходимо знать:

- аминокислоты обладают амфотерными свойствами, существуют в форме биполярных ионов и в результате представляют собой внутренние соли, у которых СОО-группа находится в ионной связи с  $\text{NH}_3^+$ -группой;

- аминокислоты (за исключением глицина) имеют асимметрический атом углерода и образует изомеры L- и D-ряда. Встречающиеся в белках аминокислоты принадлежат к L-ряду;

- аминокислоты отличаются друг от друга структурой боковых цепей (радикалов, обозначаемых буквой R). Они определяют многие химические и физические свойства белков, формируют поверхность полипептидной цепи.

Современная классификация аминокислот основана на различиях в полярности радикалов (R-групп). R-группы (и, следовательно, аминокислоты) подразделяются на четыре основных класса: 1) неполярные или гидрофобные; 2) полярные, но незаряженные; 3) положительно заряженные; 4) отрицательно заряженные (при pH 6-7, т. е. при значениях pH, соответствующих условиям, существующим внутри клетки).

По физиологическому значению для организма человека и животных различают заменимые и незаменимые аминокислоты. Незаменимые аминокислоты в организме человека синтезироваться не могут и должны поступать с пищей; их восемь: валин, лейцин, лизин, изолейцин, метионин, треонин, триптофан, фенилаланин. Зеленые растения и микроорганизмы синтезируют все необходимые для образования белков аминокислоты.

С понятием «заменяемые и незаменимые аминокислоты» тесно связаны понятия о полноценных и неполноценных белках.

В изучении строения белков важное значение имеют работы русского биохимика А.Я. Данилевского и немецкого химика Э. Фишера. Э. Фишер создал полипептидную теорию строения белков, получившую признание в настоящее время.

Соединения, построенные из остатков двух аминокислот, соединенных пептидной связью, называются дипептидами, из трех - трипептидами, из четырех - тетрапептидами, из пяти - пентапептидами и т. д. Многие из полипептидов содержатся в свободном виде в растениях. Примером может служить трипептид глутатион, состоящий из остатков глицина, цистеина и  $\gamma$ -глутаминовой кислоты. Его особенно много содержится в зародыше пшеничного зерна и дрожжах. Глутатион способен активировать протеолитические ферменты растительного происхождения.

Полипептиды, имеющие относительную молекулярную массу (около 6 тыс. и более), относят к белкам.

Таким образом, согласно полипептидной теории, молекула белка построена из одной или нескольких связанных между собой полипептидных цепей, состоящих из аминокислотных остатков. Пептидная цепочка белков имеет (исключая некоторые аминокислоты) одинаковый структурный элемент (-NH-CH-CO-), формирующий ее основную (главную) цепь; радикалы аминокислотных остатков расположены снаружи, по бокам пептидной цепи.

Помимо пептидной, в белках имеются дисульфидная, водородная, ионная (солевая), неполярная (гидрофобное взаимодействие) и другие связи.

Связи (ковалентные и нековалентные) в молекулах белков играют важную роль в создании и стабилизации конформации (или структурной организации) белковых молекул, являющейся специфической для каждого белка. Исходя из конформации (пространственной организации), различают глобулярные (шаровидные) и фибриллярные (нитевидные) белки.

На основании рентгеноструктурного анализа и с учетом результатов обычных химических методов выделено четыре уровня структурной организации белковой молекулы: первичная, вторичная, третичная и четвертичная.

Первичная структура - это последовательность расположения аминокислотных остатков в полипептидной цепи.

Вторичная структура - это пространственная укладка главной цепи; она бывает двух типов:  $\alpha$ -спираль и  $\beta$ -структура. Связи, характерные для первичной и вторичной структуры, действуют в главной цепи.

Третичная структура - это распределение в пространстве всех атомов белковой молекулы, или способ укладки в пространстве полипептидной цепи. Наряду со связями в главной цепи возникают связи и между радикалами остатков аминокислот.

Большинство белков с относительной молекулярной массой более тысячи являются олигомерными. Они состоят из двух или нескольких отдельных полипептидных цепей (протомеров). Каждая индивидуальная цепь олигомерного белка может иметь свою собственную первичную, вторичную и третичную структуру. Характерный способ укладки (расположения) в пространстве отдельных полипептидных цепей олигомерного белка в его нативной конформации называют четвертичной структурной. Третичная и четвертичная структуры белков - трехмерные.

Нативной (природной, неизменной) конформацией называют характерную трехмерную структуру белка, в которой он стабилен и проявляет биологическую активность при физиологических условиях (температура и pH).

Белки - высокомолекулярные соединения, обладающие гидрофильными свойствами. их относительные молекулярные массы колеблются от 5733 (инсулин) до 40 млн. (вирус табачной мозаики). Размеры белковой молекулы соответствуют размеру коллоидных частиц (1-100 нм), поэтому растворы белка обладают свойствами коллоидных растворов. В результате большого размера молекулы белка почти не способны проникать через поры мембран клеток организмов и поры искусственных полупроницаемых мембран. Это свойство используется для очистки растворов белков от низкомолекулярных веществ. Метод такой очистки белков получил название диализа.

Концевые amino- и карбоксильные группы полипептидной цепи и способные к ионизации радикалы аминокислотных остатков определяют кислотно-основные свойства белков (наличие заряда, амфотерность и др.). В зависимости от pH среды белки будут перемещаться к катоду или аноду. Разделение белков на индивидуальные компоненты при помощи постоянного электрического тока называют электрофорезом.

Растворимость белков в воде связана с наличием заряда и с гидратацией каждой его молекулы. Удаление заряда и гидратной оболочки сопровождается выпадением белка в осадок. Осаждение белков из раствора нейтральными солями (хлоридом натрия, сульфатом аммония, сульфатом магния и др.) называют высаливанием.

Белки выполняют свойственные им функции только при физиологических условиях (оптимальная температура, pH, концентрация солей и т. п.). При воздействии различных физических (температура выше 60°C, высушивание, ультразвук, ультрафиолетовое излучение и др.) и химических (крепкие кислоты и щелочи, мочевины, соли тяжелых металлов, дубильные вещества и др.) факторов белки сравнительно легко изменяют нативную структуру макромолекул, теряя при этом ряд своих первоначальных свойств, и прежде всего растворимость и биологическую активность. Это явление получило название денатурации. Денатурация характерна только для белков, связана с нарушением третичной и частично вторичной структурой белковой молекулы и не сопровождается изменениями первичной структуры.

Процессы денатурации имеют важное значение в пищевой и легкой промышленности. На них основано консервирование пищевых продуктов, дубление кож, хлебопечение и т. п. Денатурированные белки хорошо перевариваются и усваиваются организмом человека.

Денатурацию белков в какой-то мере можно и предотвратить. Это особенно важно при изготовлении ферментативных препаратов. При низких температурах (не выше +5°C) органические растворители (спирт, ацетон) не денатурируют белки. Из большинства белков методом лиофилизации (высушивание в вакууме из замороженного состояния) можно получить сухой порошок, который сохраняется при комнатной температуре (в запаянных ампулах) в течение длительного времени без потери нативных свойств.

При изучении темы следует обратить внимание и на то, что единственным методом получения чистых белков является выделение их из природных источников (муки, дрожжей, зерна и др.). Для успешного выделения белка из биологического объекта необходимо тончайшее измельчение тканей вплоть до разрушения клеточных стенок. Извлечение растворимых белков производят дистиллированной водой, растворами нейтральных солей (8-10%), буферными растворами, растворами спирта, спиртовосолевыми смесями и т. п. Практически экстракцию белков проводят одновременно с измельчением биологического объекта. Чтобы избежать денатурацию белка в процессе ее выделения, все операции проводят в мягких условиях: при низкой температуре, оптимальном значении pH, избегая действия резких химических реагентов. В раствор из биологического объекта в процессе выделения переходят различные группы белков. Разделение их на отдельные группы или индивидуальные белки (фракционирование) ведут разными способами: высаливанием, осаждением органическими растворителями, диализом, электрофорезом, хроматографией, методом молекулярных сит и т. п.

Метод качественного обнаружения белков в растворах основан на их способности давать при взаимодействии с отдельными химическими веществами окрашенные соединения (цветные реакции) или выпадать в осадок (реакции осаждения). Для количественного определения белков в биологических объектах и пищевых продуктах широко применяют химические и физические методы анализа. Из химических наиболее часто используют метод Кьельдаля, метод Лоури, метод, основанный на биуретовой реакции. Среди физических методов наибольшее распространение получили рефрактометрический, спектрофотометрический.

В настоящее время рациональная классификация белков отсутствует, однако необходимость в классификации этих соединений существует. По степени сложности все белки делятся на две большие группы: простые и сложные. К простым белкам, или протеинам (протос - первый, главный), относятся белки, дающие при гидролизе только аминокислоты.

Протеины в зависимости от растворимости в различных растворителях разделяют на следующие группы: альбумины, глобулины, проламины, глютелины, гистоны, протеиноиды. Многие из этих белков входят в состав как растительных, так и животных организмов. Только в растительных организмах содержатся проламины и глютеины. Они составляют основную массу клейковины.

В зависимости от химической природы добавочной (небелковой, простетической) группы различают следующие протеины: нуклеопротеиды, хромопротеины, липопротеины, гликопротеины,

фосфопротеины, металлопротеины.

### Вопросы для самоконтроля

1. Что такое белки? Каковы их элементный состав, содержание в пищевом растительном сырье?
2. На каких свойствах белков основано их качественное обнаружение и количественное определение? Назовите цветные реакции на белки.
3. Как можно определить аминокислотный состав белков?
4. Какие аминокислоты называются протеиногенными? Их общее число, строение и свойства.
5. Принципы классификации аминокислот. Гидрофильные (полярные) и гидрофобные (неполярные) аминокислоты, их характеристика и место расположения в молекуле белка радикалов этих аминокислот.
6. Что такое пептиды и полипептиды? Строение белков. Ковалентные связи в молекуле белка. Функциональные группы в белках. Полноценные и неполноценные белки.
7. Какие нековалентные связи имеются в молекуле белка? Характеристика и схема образования этих связей.
8. Объясните первичную, вторичную, третичную и четвертичную структуры белковой молекулы? Какие связи поддерживают каждую из этих структур? Нативная конформация белков.

## Раздел 2. Ферменты

### Краткое содержание

Ферменты (энзимы) - биологические катализаторы, ускоряющие химические реакции в живых организмах. По определению академика

И.П. Павлова, «ферменты есть... первый акт жизнедеятельности... они... возбудители всех химических превращений... основной пункт, центр тяжести физиологохимического знания».

Ферменты идеально приспособлены для работы в живой клетке, однако после выделения из организма они не теряют свои каталитические свойства. На этом основано практическое применение ферментов в молочной промышленности, виноделии, производстве соков, хлебопечении и других отраслях пищевой, легкой и химической промышленности.

По ряду признаков ферменты резко отличаются от неорганических катализаторов. При оптимальных условиях большинство ферментативных реакций протекают в  $10^8$ - $10^{11}$  раз быстрее, чем те же реакции в отсутствие фермента. Круг реакций, катализируемых ферментами, чрезвычайно широк (гидролиз, перенос различных групп, дегидрирование, альдольная конденсация и др.). Активность ферментов в клетке строго регулируется и, наконец, биосинтез самих ферментов также катализируется ферментами.

В технологии наиболее широко применяются препараты свободных ферментов и срок их использования составляет всего один производственный цикл. В последние 15-20 лет научились иммобилизовать ферменты к поверхности различных твердых носителей, что позволило не только сохранить их каталитические свойства, но и в сотни, тысячи и даже миллионы раз повысить стабильность. Такие ферменты получили название иммобилизованные.

Иммобилизованные ферментные препараты обладают рядом существенных преимуществ по сравнению с природными предшественниками: во-первых, их можно легко отделить от реакционной среды и использовать повторно; во-вторых, процесс можно вести непрерывно (в проточных колонках) и, изменяя скорость потока, регулировать скорость катализируемой реакции и выход продукта. Иммобилизованные ферменты успешно используют для получения глюкозы из крахмала, получения глюкозофруктозного спирта и в ряде других крупнотоннажных производств. В России первое крупнотоннажное производство вступило в строй на Саранском заводе медпрепаратов в 1976 г. (получение 6-аминопенициллиновой кислоты, необходимой для синтеза некоторых антибиотиков).

Все ферменты - вещества белковой природы. В настоящее время вопрос о белковой природе ферментов решен настолько определенно, что под словом «фермент» автоматически подразумевается белок. Источником для получения ферментов служат растительные и животные ткани, а также микроорганизмы. Выделение ферментов из этих объектов осуществляется теми же методами, что и любых белков, при этом особое внимание обращают на предотвращение денатурации.

Наличие и количество (точнее, активность) фермента в биологическом объекте определяют по производимому им действию на субстрат (вещество), причем либо измеряется убыль субстрата, либо прирост продуктов реакции. Активность ферментов выражают в международных единицах (МЕ). За активность фермента принимают то его количество, которое катализирует превращение одного микромоля субстрата в 1 мин при оптимальных условиях. Если для определения активности фермента используют субстрат с неизвестной мощной массой (например, крахмал для определения активности амилазы), то тогда в выражении активности фермента молярные единицы заменяют массовыми (обычно мг превращенного вещества).

Важно запомнить, что ферменты обладают всеми свойствами белков. Наряду с этим они имеют свои специфические свойства: специфичность, зависимость от pH, температуры, концентрации фермента и концентрации субстрата, активаторов и ингибиторов и т.п.

Специфичность – это приспособленность фермента к субстрату. Суть ее состоит в следующем: во-первых, субстрат должен иметь одну или несколько функциональных групп, способных связываться с ферментом и надлежащим образом ориентировать субстрат относительно каталитического центра фермента. Благодаря специфичности, действие каждого фермента строго ограничено одним веществом или группой близких по строению веществ. Изучите эти разновидности специфичности. Подробно разберите зависимость действия ферментов от pH, температуры, активаторов и ингибиторов.

Скорость ферментативной реакции зависит от концентрации фермента и субстрата в среде. Когда в среде субстрата достаточно, скорость ферментативной реакции возрастает пропорционально увеличению количества фермента. При низкой концентрации субстрата скорость реакции возрастает пропорционально увеличению ее концентрации, но до тех пор пока не произойдет насыщение субстратом. При избытке субстрата фактором, лимитирующим скорость ферментативной реакции, становится вновь концентрация фермента в среде.

Изучение влияния концентрации субстрата на скорость ферментативных реакций привело к установлению так называемой константы Михаэлиса ( $K_m$ ). Если скорость реакции при высоких концентрациях субстрата достигает некоторой максимальной величины  $V$ , то концентрация субстрата  $S$ , при которой  $V = V_{max} / 2$ , называется константой Михаэлиса. Таким образом, константа Михаэлиса равна концентрации субстрата (моль/л), при которой скорость ферментативной реакции составляет половину максимальной. Этот важный показатель в характеристике ферментов служит для приближенной оценки степени сродства фермента и субстрата. Низкие значения  $K_m$  означают, что ферментативный катализ происходит интенсивно.

При изучении номенклатуры и классификации ферментов обратите внимание на два типа названий этих соединений: тривиальные и систематические. Причиной этому послужило длительное отсутствие четких требований в названии и классификации ферментов.

Новая (систематическая) классификация и номенклатура ферментов была разработана Комиссией по ферментам Международного биохимического конгресса в 1961 г. в Москве. По этой классификации ферменты от типа катализируемой реакции разделили на шесть главных классов, каждый из которых, в свою очередь, подразделили на подклассы и подподклассы, более точно характеризующие реакцию.

Ознакомьтесь со всеми классами, важнейшими подклассами и отдельными ферментами.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Что такое ферменты? Какова их роль в живом организме и промышленности? Иммуобилизованные ферменты.
2. Методы выделения и очистки ферментов. Единицы активности ферментов.
3. Каковы химическая природа и строение ферментов? Коферменты и простетические группы, их строение.
4. Что такое активный центр ферментов? Каков принцип его организации у одно- и двухкомпонентных ферментов?
5. В чем заключается специфичность ферментов? Назовите виды специфичности и приведите примеры.
6. Как зависит активность ферментов от pH и температуры? Назовите оптимальные значения pH и температуры для отдельных ферментов.
7. Как зависит скорость ферментативной реакции от количества субстрата и фермента? Константа Михаэлиса.
8. Каков механизм действия ферментов? Обратимость действия.
9. Что такое активаторы и ингибиторы ферментов? Каков механизм их действия?
10. Номенклатура и классификация ферментов. Назовите классы ферментов и типы катализируемых ими реакций.
11. К какому классу относятся и как называются ферменты, катализирующие гидролиз белков, жиров, углеводов?
12. Назовите различия между лиазами, лигазами, изомеразами, трансферазами.
13. Приведите примеры однокомпонентных и двух-компонентных ферментов.

### Раздел 3. Биологическое окисление Обмен веществ и энергии.

#### Краткое содержание

Существование любого живого организма связано с обменом веществ и энергии. Обмен веществ или метаболизм - совокупность всех химических реакций в организме, обеспечивающих его

жизнедеятельность. Определенная последовательность химических превращений вещества в организме называется метаболическим путем, а образующиеся продукты - метаболитами. Обмен веществ включает в себя два взаимосвязанных процесса: катаболизм - расщепление органических веществ для получения энергии, анаболизм - синтез органических веществ, необходимых для запаса энергии и нормального функционирования организма. В здоровом организме существует динамическое равновесие между обоими процессами. Это равновесие достигается посредством системы АТФ - АДФ, создающей промежуточные макроэргические соединения, необходимые для жизни организма.

Химическая энергия в организме образуется в результате тканевого или клеточного дыхания, которое является основной частью биологического окисления и представляет собой совокупность окислительно-восстановительных реакций, связанных с потреблением кислорода, выделением углекислого газа и воды и освобождением энергии. При тканевом дыхании одно из веществ окисляется, другое восстанавливается. Окисляемым веществом или субстратом считается то вещество, которое присоединяет кислород, а в клетке - теряет протоны и электроны. Субстратами клеточного дыхания служат продукты расщепления основных питательных веществ (белков, углеводов, липидов) и кислород.

Биологические субстраты окисляются двумя путями: анаэробным или аэробным. При этом свободная энергия окислительно-восстановительных реакций аккумулируется в виде АТФ. Протоны и электроны в ходе этих реакций переносятся специальными ферментами на отдельные звенья дыхательной цепи, где аккумулируется энергия. Изучите систему окислительно-восстановительных ферментов дыхательной цепи: дегидрогеназы, флавопротеиды, убихинон, цитохромная система - основные этапы дыхательной цепи, где происходит изменение редокс-потенциала, что приводит к образованию АТФ.

Внимательно разберитесь с понятием окислительного фосфорилирования и его отличием от субстратного фосфорилирования, не сопряженного с тканевым дыханием.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Что такое метаболизм, катаболизм, анаболизм?
2. Что понимают под тканевым дыханием?
3. Биологическое окисление, пути его осуществления.
4. Назовите ферменты дыхательной цепи.
5. Что такое окислительное и субстратное фосфорилирование?

### **Раздел 4. Метаболизм углеводов, липидов и белков**

#### Краткое содержание

#### **Углеводы и их обмен**

Углеводами называют полиоксиальдегиды и полиоксикетоны с общей формулой  $C_nH_{2n}O_n$ , а также производные этих соединений. Они составляют до 90% сухой массы растительных организмов. В растениях углеводы служат основным питательным и главным опорным материалом. Наряду с этим они являются источником большого числа соединений, необходимых для биосинтеза органических кислот, белков, липидов, нуклеиновых кислот и т. п.

Изучение темы начинайте с классификации углеводов. Обратите внимание на содержание тех или иных углеводов в растительных биологических объектах и пищевом растительном сырье. Разбирая материал по строению и свойствам моносахаридов, хорошо ознакомьтесь с их восстанавливающими свойствами, формулами ациклических и циклических форм моносахаридов, понятиями: асимметрический атом углерода, рацематы, эпимеры, таутомерия, аномерия, мутаротация; обратите внимание на производные моносахаридов: гликозиды, глюкозамины, фосфорные эфиры, кислоты, спирты.

В разделе «Олигосахариды» следует разобраться в различии химических свойств восстанавливающих и невосстанавливающих сахаров, понятиях «инверсия» и «инверсный сахар», методах определения сахаров. Затем изучите строение, свойства, распространение в природе и значение в пищевой промышленности крахмала, гликогена, клетчатки, пентозанов, пектиновых веществ и других полиоз.

Важное место в этом разделе занимают ферментативные превращения углеводов. Обратите внимание, что в процессе фотосинтеза образуется фруктозо-6-фосфат, который является исходным веществом для биосинтеза всех остальных углеводов; основным углеводом, окисляющимся в клетках живых организмов, является глюкоза, которая, в свою очередь, образуется из синтезированных углеводов. Следовательно, в зависимости от физиологического состояния растений или от условий их выращивания, обмен углеводов в них может направляться в сторону синтеза или распада тех или иных веществ. Знание этих процессов имеет важное значение для инженера-технолога, так как

многие процессы при производстве пищевых продуктов связаны со взаимопревращениями углеводов.

Взаимопревращения сахаров происходят через фосфорные эфиры или через уридинфосфатпроизводные, представляющие собой тот или иной сахар, соединенный через остаток фосфорной кислоты с уридином. Хорошо ознакомьтесь с взаимопревращениями гексоз, образованием уроновых кислот и пентоз. Изучите ферментативный распад и биосинтез лактозы, сахарозы и крахмала. Обратите внимание на два типа распада крахмала: гидролитический и фосфоролитический.

Уясните, что растительная  $\alpha$ -амилаза катализирует гидролиз в крахмале  $\alpha(1-4)$ -связей без определенного порядка; при ее участии образуются низкомолекулярные декстрины, незначительное количество мальтозы.  $\beta$ -амилаза также катализирует в крахмале гидролиз  $\alpha(1-4)$ -связей, но в отличие от  $\alpha$ -амилазы она последовательно отщепляет от нередуцирующих концов молекулы крахмала остатки мальтозы. В молекуле амилопектина действие ее прекращается в месте разветвления. Под воздействием  $\beta$ -амилазы крахмал расщепляется до мальтозы и высокомолекулярных декстринов. Оба эти фермента содержатся в зерне пшеницы, ржи и др., причем в проросших семенах высокая активность  $\alpha$ -амилазы, в покоящихся -  $\beta$ -амилазы. Эти ферменты различаются также по температурному максимуму и pH среды.

Для усвоения углеводов организмом необходимо их гидролитическое расщепление до простых сахаров - моносахаридов. Оно начинается с момента попадания пищи в ротовую полость. Изучите процесс переваривания и всасывания углеводов в желудочно-кишечном тракте. Обратите внимание на содержание амилазы в слюне человека и других животных. Основное переваривание углеводов осуществляется при участии ферментов поджелудочной железы и кишечного сока. Разберитесь со значением дисахаридаз в процессах пристеночного пищеварения.

Изучите процесс перехода молекул моносахаридов и их эфиров через эпителий слизистой оболочки тонкой кишки в кровь всеми возможными путями: с помощью белков-переносчиков, натриевого насоса, обеспечивающих активный транспорт моносахаридов через мембрану.

Все живые организмы для своей жизнедеятельности требуют энергии. В качестве важнейшего источника энергии они используют углеводы; источником энергии могут служить и другие окисляемые вещества. Окисление углеводов может происходить двумя путями: анаэробно и аэробно. Анаэробное окисление глюкозы называют еще брожением. Процесс анаэробного и аэробного окисления в клетках живых организмов состоит в отнятии водорода и переносе его от донора к акцептору.

Обратите внимание, что при брожении роль конечного акцептора водорода выполняет какая-либо органическая молекула, образующаяся в процессе самого брожения; при дыхании эту роль выполняет кислород.

Аэробные организмы получают энергию за счет дыхания. Распад глюкозы у них происходит при участии молекулярного кислорода, выполняющего роль конечного акцептора водорода. Различают три стадии процесса дыхания. Первая носит название гликолиза и, следовательно, представляет собой последовательность реакций, характерных для анаэробного окисления глюкозы до ПВК. Последняя во второй стадии дыхания при участии пируватдегидрогеназной системы подвергается окислительному декарбоксилированию, одним из продуктов которого является ацетил-КоА, расщепляемый далее в цикле Кребса до  $\text{CO}_2$  с образованием  $\text{НАД}\cdot\text{H}$ ,  $\text{ФАД}\cdot\text{H}_2$  и синтезом некоторого количества АТФ. На третьей стадии дыхания  $\text{НАД}\cdot\text{H}$  и  $\text{ФАД}\cdot\text{H}_2$  передают свой водород через систему переносчиков, называемую дыхательной цепью, свободному кислороду. Энергия, высвобождаемая в результате этой передачи, расходуется на синтез АТФ из АДФ и неорганического фосфата. Процесс синтеза АТФ за счет энергии, высвобождаемой при передаче электронов и протонов по дыхательной цепи на свободный кислород, называют окислительным фосфорилированием.

Изучите химизм анаэробного и аэробного окисления углеводов, подсчитайте, сколько молекул АТФ образуется при брожении и дыхании. Уясните, что клубни картофеля, корни сахарной свеклы, злаков и бобовых, плоды и т. п. - живые организмы и их жизнедеятельность проявляется в дыхании. Интенсивность дыхания этих организмов зависит от различных факторов и существенно отражается на хранении растительного сырья.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Классификация углеводов. Углеводы растений и животных организмов.
2. Какие моносахариды-гексозы и их производные встречаются в организмах? Каковы их свойства? Что такое пентозы?
3. Какие дисахариды Вы знаете? Каковы их свойства? Редуцирующие и не редуцирующие сахара.
4. Строение, свойства, биологическое и пищевое значение крахмала, гликогена.
5. Какие ферменты катализируют гидролиз сахарозы, мальтозы, лактозы? Источники этих ферментов.
6. Основные пути ферментативного распада крахмала.
7. Биосинтез гликогена. Роль печени в этом процессе.
8. Что такое брожение и дыхание?
9. Каков химизм молочнокислого брожения?

10. Каков механизм окислительного и неокислительного декарбоксилирования пировиноградной кислоты? Какие продукты образуются в результате этих видов декарбоксилирования пировиноградной кислоты?
11. цикл Кребса и его суммарный результат.
12. В чем заключается взаимосвязь процессов брожения и дыхания? Каково значение ПВК в химизме брожения и дыхания?
13. Энергетическое значение анаэробного и аэробного распада глюкозы.

### Липиды и их обмен

Липиды - это разнообразная группа нерастворимых в воде органических веществ, которые содержатся в клетках организмов и могут быть экстрагированы из них неполярными растворителями. Липиды подразделяются на нейтральные жиры (триацилглицеролы) и жироподобные вещества (липоиды). К липоидам относят воска, фосфолипиды, гликолипиды, стероиды, растворимые в жирах пигменты, жирорастворимые витамины.

При изучении этого раздела особое внимание обратите на строение, физико-химические свойства, применение в пищевой промышленности нейтральных жиров и фосфатидов. Ознакомьтесь со строением каротинов, хлорофилла, восков и стероидов. Обратите внимание, что липиды играют важную роль как запасные питательные вещества и как структурные компоненты клеток

Обмен липидов - многоступенчатый процесс, который состоит из переваривания, всасывания, промежуточного и конечного обмена.

Внимательно изучите условия переваривания липидов в желудочно-кишечном тракте: щелочной характер среды пищеварительного тракта, наличие липазы - основного фермента поджелудочной железы и роль желчи. Ознакомьтесь с желчными кислотами, принимающими непосредственное участие в переваривании жиров, обладающими свойствами ПАВ. Изучите их производные соединения с аминокислотами и функции в процессах переваривания и всасывания липидов.

Промежуточный обмен липидов заключается в том, что в тонкой кишке в клетках слизистой оболочки сразу после всасывания продуктов гидролиза липидов происходит ресинтез - синтез свойственных для данного организма жиров.

Различные органы и ткани организма получают липиды и продукты их расщепления с током крови. Существует несколько видов транспортирования липидов: в виде хиломикрон, липопротеидов и свободных жирных кислот. Изучите химический состав этих систем и влияние их содержания в крови на организм. Липиды из крови используются в клетках как источник химической энергии и сырье для синтеза многих биологически важных веществ. При этом важная роль принадлежит печени и жировым депо.

Для биосинтеза липидов необходимы глицерин и жирные кислоты. Эти соединения образуются из промежуточных продуктов процесса дыхания: глицерин - из диоксиацетонфосфата, являющегося одним из промежуточных продуктов гликолиза, а жирные кислоты из ацетил-КоА, который является продуктом окислительного декарбоксилирования ПВК. Внимательно разберите механизм биосинтеза глицерофосфата, жирных кислот и нейтральных жиров. Обратите внимание, что в биосинтезе жирных кислот участвует малонилкофермент-А и мультиферментный комплекс, называемый ацетилпереносящим белком (АПБ).

Уясните, что при биосинтезе фосфолипидов к третьему углеродному атому глицерофосфата вместо КоА-производных жирных кислот присоединяется какое-либо азотсодержащее соединение, связанное с фосфорной кислотой.

Глицерин при участии АТФ и НАД окисляется до 3-ФГА. Последний превращается в пируват или окисляется до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$  (ЦТК). Жирные кислоты активируются, соединяясь с коферментом-А, а затем, посредством так называемого  $\beta$ -окисления, постепенно расщепляются до ацетил-КоА, часть которого вступает в цикл Кребса и в конечном итоге окисляется до воды и  $\text{CO}_2$ .

Другая часть ацетил-КоА, образовавшегося при  $\beta$ -окислении жирных кислот, может использоваться для синтеза углеводов. В этом случае он вступает в глиоксилатный цикл, одним из конечных продуктов которого является янтарная кислота. Последняя вовлекается в цикл Кребса, где превращается в щавелево-уксусную кислоту. Затем щавелево-уксусная кислота, выйдя из цикла Кребса, переходит в фосфоенолпировиноградную кислоту, и через триозофосфаты из нее синтезируются сахара.

Гидролиз фосфатидов на структурные единицы происходит с участием ферментов фосфолипаз. Разберите схему окисления глицерина и жирных кислот до конечных продуктов. Познакомьтесь с процессом биосинтеза углеводов из продуктов распада жиров.

### Вопросы для самоконтроля

1. Классификация и биологическая роль липидов.
2. Строение, свойства нейтральных жиров (ацилглицеридов) и

восков.

3. Строение, свойства и роль в пищевой промышленности фосфатидов (лецитинов и кефалинов).
4. Ферментативный гидролиз нейтральных жиров и фосфолипидов.
5. Переваривание жиров в желудочно-кишечном тракте. Роль желчи.
6. Биосинтез глицерина и жирных кислот.
7. Биосинтез нейтральных жиров (ацилглицеринов) и фосфолипидов.
8. Окисление глицерина и жирных кислот.

### Обмен белков

Азот - важнейший элемент, необходимый для синтеза белков и нуклеиновых кислот.

Большинство живых организмов могут использовать азот только в какой-либо связанной форме - в виде аммиака, нитратов, аминокислот и других соединений. Растения усваивают азот из окружающей среды в основном в виде аммиака, который образуется как при распаде азотистых соединений, так и при восстановлении молекулярного азота воздуха (фиксация азота) и нитратов.

Аммиак, поглощенный растениями из почвы или образовавшийся в результате восстановления нитратов, чаще всего вступает в реакцию с кетокислотами. Реакция прямого аминирования кетокислот аммиаком - основной путь синтеза аминокислот в растениях. Таким путем растения синтезируют аланин, глютаминовую, аспарагиновую кислоту. Аспарагиновая кислота может образовываться также при прямом присоединении аммиака к фумаровой кислоте.

Образование большинства других аминокислот происходит либо в результате реакции переаминирования, либо в результате взаимных превращений аминокислот. Ознакомьтесь с процессами ассимиляции растениями молекулярного азота, восстановлением нитратов до аммиака, использованием аммиака в биосинтезе аминокислот. Изучите другие пути биосинтеза аминокислот.

Образование аминокислот может происходить и в результате расщепления белков протеолитическими ферментами, имеющимися во всех клетках и тканях организма. Протеазы делят на две группы: протеиназы и пептидазы. Протеиназы катализируют гидролиз пептидных связей в белках и пептидах с образованием низкомолекулярных пептидов. Последние при участии пептидаз (амино-, карбокси- и дипептидазы) гидролитически расщепляются до аминокислот. Процессы гидролиза белков осуществляются в желудочно-кишечном тракте, где протеиназы и пептидазы содержатся в желудочном соке (пепсин), в соке поджелудочной железы (трипсин, химотрипсин, карбоксипептидаза) и в кишечном соке (амино- и дипептидазы).

Аминокислоты, синтезированные в результате реакций аминирования, переаминирования, взаимных превращений аминокислот или же образовавшиеся в результате расщепления белков протеазами, могут использоваться для биосинтеза новых белков или других соединений, а также подвергаться диссимиляции.

Основная масса поступающих в кровь из кишечника аминокислот расходуется на биосинтез белков, часть - на биосинтез биологически активных веществ (гормонов, пептидов, аминов и др.), часть используется в качестве энергетического сырья и материала в биосинтезе липидов, углеводов, нуклеиновых кислот.

Биосинтез белка и предшествующие ему синтезы ДНК и РНК относят к матричным биосинтезам. Изучите последовательность и особенности протекания этих процессов в ядре клетки. Выясните значение существования кода как носителя генетической информации в клетке.

Биосинтез белка осуществляется в рибосомах, протекает через ряд стадий: активацию аминокислот, соединение активированных аминокислот с т-РНК и транспортирование их к рибосомам, инициацию полипептидной цепи при участии фермента пептидсинтетазы, катионов  $Mg^{2+}$  и факторами инициации  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ , элонгацию полипептидной цепи в результате последовательного присоединения аминокислот, терминацию при участии терминирующих кодонов и-РНК и завершение синтеза полипептидной цепи. Заключительным этапом синтеза является процессинг - созревание белка, формирование вторичной, третичной или четвертичной структуры белка в цитозоле.

Четко сформируйте представление о конечных продуктах белкового обмена, в том числе нуклеопротеидов, путях их образования (синтез мочевины), обезвреживания и удаления из организма.

### Вопросы для самоконтроля

1. Какие ферменты принимают участие в переваривании белков?
2. Какое значение имеют «защитные синтезы» в печени?
3. Какое значение процессов дезаминирования, декарбоксилирования, переаминирования в синтезе и распаде аминокислот в организме?
4. Назовите основные этапы синтеза белка.
5. Роль нуклеиновых кислот в биосинтезе белка.
6. Конечные продукты белкового обмена? Химизм образования мочевины.

## Раздел 5. Нуклеиновые кислоты и матричные биосинтезы

### Краткое содержание

Фундаментальной основой биотехнологии является молекулярная биология. Современные достижения биологических наук: микробиологии, генетики, биохимии привели к интенсивному развитию биотехнологии и пищевой биотехнологии, в частности. Но настоящий «биотехнологический бум» обусловлен развитием молекулярной биологии, разработкой методов «генной инженерии», созданием рекомбинантных ДНК.

Молекулярная биология - это наука о механизмах хранения, воспроизведения, передачи и реализации генетической информации, о структуре и функциях нерегулярных биополимеров - нуклеиновых кислот и белков.

Основной целью молекулярной биологии является изучение структуры и воспроизведения генов, а также синтеза РНК и белков на основе генетической информации. Молекулярная биология изучает структуру, взаимодействие и физиологические функции РНК и белков.

Нуклеиновые кислоты – это высокомолекулярные соединения, состоящие из мононуклеотидов, т.е. их структурной единицей является мононуклеотид (нуклеотид). Каждый нуклеотид включает 3 химически различных компонента: азотистое основание, моносахарид, остаток фосфорной кислоты.

Первичные структуры РНК и ДНК построены однотипно, они представляют собой линейные полимеры – полинуклеотиды, состоящие из мононуклеотидов, соединенных 3',5' – фосфодиэфирными связями.

Молекула ДНК представляет собой двойную спираль, образованную двумя полинуклеотидными цепями, закрученными относительно друг друга и вокруг общей оси. ДНК может находиться не только в линейной, но и в кольцевой форме. Роль ДНК заключается в хранении и передаче генетической информации. Генетическая информация, записанная в ДНК, обеспечивает образование фенотипических признаков клетки, то есть генотип трансформируется в фенотип.

Функции РНК: хранение генетической информации у некоторых вирусов; реализация генетической информации: и-РНК (м-РНК) - информационная (матричная), транспорт аминокислот - т-РНК; структура и функция рибосом - р-РНК.

Генетический код - это система записи информации о последовательности расположения аминокислот в белках с помощью последовательности расположения нуклеотидов в нуклеиновых кислотах. Триплетность кода. Вырожденность, однозначность, линейность и универсальность кода. Виды передачи генетической информации: репликация, транскрипция, трансляция.

Репликация или редупликация (самоудвоение) ДНК представляет собой процесс передачи генетической информации от материнской ДНК к дочерней ДНК, т.е. синтез новой ДНК на основании информации имеющейся ДНК. Репликация представляет собой многостадийный процесс, в котором участвуют многочисленные компоненты, однако выделяют 3 основных этапа: 1- инициация (начало) - образование репликативной вилки, 2 - элонгация (удлинение) - синтез новых полинуклеотидных цепей, 3 - терминация (окончание) - завершение синтеза двух дочерних цепей ДНК.

Транскрипция— процесс синтеза РНК на матрице ДНК, то есть синтеза комплементарной нити РНК на молекуле ДНК, протекающий с участием различных ДНК-зависимых РНК-полимераз. Транскрипция - это первый этап считывания генетической информации. Процесс транскрипции состоит из трёх последовательных стадий: инициации (начало), элонгации (удлинение), терминации (окончание). В результате транскрипции на транскрипционе образуется комплементарная геномной нити РНК, которая содержит так же, как и транскриптон информативные и неинформативные участки. Эта синтезируемая нить по размерам значительно длиннее, чем зрелая РНК и называется транскрипт, или про-мРНК, который далее подвергается созреванию – процессингу. Альтернативный сплайсинг, обратная транскрипция.

Трансляция - это заключительный этап реализации генетической информации, процесс синтеза белка, при котором последовательность триплетов в молекуле иРНК переводится в последовательность аминокислот полипептидной цепи белка. Этот сложный многоступенчатый процесс матричного синтеза белка протекает в условиях, требующих наличие определённых компонентов. Условия, необходимые для трансляции: матрица - источник генетической информации – мРНК (иРНК), рибосомы, аминокислоты, переносчики аминокислот – тРНК, аминоацил-тРНК синтетазы, факторы инициации; факторы элонгации и факторы терминации или рилизинг-факторы, АТФ, ГТФ и ионы магния. Трансляцию разделяют на 3 этапа: инициация, элонгация и терминация.

### Вопросы для самоконтроля

1. Что изучает молекулярная биология?
2. Роль молекулярной биологии в развитии пищевой биотехнологии.
3. Аминокислоты- структурная единица белков.
4. Структура нуклеиновых кислот.

5. Биологическая роль нуклеиновых кислот.
6. Какой способ записи генетической информации?
7. Как записана информация о 20 аминокислотах с помощью 4 нуклеотидах?
8. Свойства генетического кода.
9. Понятие о репликации.
10. Какие условия и этапы транскрипции?
11. Что означает альтернативный сплайсинг?
12. Что составляет белоксинтетический аппарат?
13. Этапы трансляции.
14. Регуляция биосинтеза белка.

## **Раздел 6. Биологически активные вещества. Гормоны и витамины, роль в обмене веществ**

### Краткое содержание

Основные задачи регуляции метаболизма и клеточных функций: внутриклеточное согласование метаболических процессов; межклеточное согласование обмена веществ в рамках целого организма; поддержание гомеостаза; приспособление организма к условиям внешней среды.

Сигнальные молекулы - эндогенные химические соединения, которые, в результате взаимодействия с рецепторами, обеспечивают внешнее управление метаболическими процессами в клетках-мишенях. Характерные особенности сигнальных молекул: действует через рецептор, малый период жизни, высокая биологическая активность, уникальность действия, наличие эффекта усиления, один вид сигнальной молекулы может иметь несколько клеток-мишеней, реакции разных клеток-мишеней на одну и ту же сигнальную молекулу могут различаться.

Клетку, имеющую специализированный воспринимающий рецептор для данной сигнальной молекулы называют клеткой-мишенью. Сигнальная молекула, способная взаимодействовать с данным рецептором называется его лигандом или агонистом. Основные виды регуляторных эффектов сигнальных молекул (СМ): эндокринный – СМ поступает с током крови из желез внутренней секреции к клетке-мишени, паракринный – СМ вырабатывается и действует на близлежащие клетки, в пределах одного органа или участка ткани, т.е. диффундируют на коротком расстоянии, аутокринный – СМ стимулируют клетки, секретирующие их.

Биологическая классификация сигнальных молекул: гормоны, нейромедиаторы, факторы роста и цитокины. Общие этапы действия сигнальных молекул: I. Распознавание сигнала рецептором клетки-мишени, II. Передача сигнала (трандукция) и его усиление, III. Изменение биохимических процессов и клеточной активности, IV. Элиминация сигнала.

Особенности механизма действия органических липофильных сигнальных молекул:

- взаимодействие с внутриклеточным рецептором; регуляторный эффект вызван изменением экспрессии генов и, следовательно, количества ферментов; биологическое действие продолжительное, развивается медленно (часы). Особенности механизма действия липофильных сигнальных молекул

- взаимодействие с поверхностным рецептором клетки; сигнал передается от рецептора внутрь клетки и усиливается с помощью внутриклеточных регуляторов.

Классификация гормонов. Гормоны центральных желез- гипоталамуса и гипофиза. Гормоны щитовидной железы, поджелудочной железы, надпочечников, половых желез.

Витамины - природные, биологически активные органические соединения, абсолютно необходимые для нормальной жизнедеятельности человека, животных, растений, микроорганизмов. Они представляют сборную в химическом отношении группу веществ с разнообразными физическими свойствами, объединенных вместе по принципу абсолютной необходимости для человека и животных в качестве дополнительной к белкам, жирам, углеводам и минеральным веществам составной части пищи. Физиологическое действие витаминов на живые организмы тоже различно, и отдельные витамины в этом отношении совершенно не похожи друг на друга.

Витамины были открыты в 1880 г. русским исследователем Н.И. Луниным, название «витамин» им дал в 1912 г. польский исследователь К. Функ.

Потребность в витаминах организмы удовлетворяют по-разному: растения способны синтезировать все необходимые им витамины, человек и животные получают их с пищей в готовом виде или в виде провитаминов - предшественников, из которых образуются соответствующие витамины.

Витамины тесно связаны с ферментами, многие из них принимают участие в построении активных групп двухкомпонентных ферментов и тем самым оказывают влияние на жизнедеятельность организма. Отсутствие или недостаток в пище витаминов приводит к нарушению обмена веществ и в конечном счете к заболеваниям, получившим название гипо- и авитаминоз.

По признаку растворимости витамины делят на две группы: растворимые в жирах (А, Д, Е и др.) и растворимые в воде (С, Р, витамины группы В и др.), обратите внимание на название, строение, свойства, пищевые источники витаминов, биологическую роль и участие в строении

ферментов; уясните, что некоторые витамины могут входить в состав различных ферментов.

В настоящее время выделяют еще одну группу биологически активных веществ - витаминоподобные соединения, жизненно необходимые, но синтезируемые в организме. К ним относятся холин, липоевая кислота, оротовая кислота, инозит, п-аминобензойная кислота, витамин U и др.

При изучении минерального обмена исходите из условного деления всех биогенных химических элементов на две группы: макро- и микроэлементы. Первые - те, содержание которых в организме исчисляется процентами и десятками долями процента, вторые - тысячные доли процентов. Подробно ознакомьтесь с основными элементами и их биологической ролью в организме. Изучите особенности усвоения (всасывание), локализации внутри организма, выведения и источники поступления минеральных веществ в организм.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Отличия биологически активных веществ, сигнальных молекул?
2. Внешняя и внутренняя регуляция.
3. Особенности механизма действия гидрофобных сигнальных молекул.
4. Особенности механизма действия гидрофильных сигнальных молекул
5. Классификация сигнальных молекул.
6. Использование анаболических гормонов в животноводстве.
7. Анаболические гормоны и спортивное питание.
8. Какие соединения называют витаминами? Принцип их классификации и номенклатура.
9. Строение и биологическое значение витаминов А и Д. Провитамины этих витаминов.
10. Строение и каталитические функции витаминов В1 и В2.
11. Почему витамин С обладает кислыми свойствами? Как сохранить витамин С в пищевых продуктах?
12. Строение и каталитические функции витамина РР.
13. Какими индивидуальными веществами представлен витамин В6? В составе каких ферментов он выполняет свою биологическую роль?
14. Какой витамин входит в состав кофермента А?
15. Химическая природа витамина Е. Для каких целей витамин Е используется в пищевой промышленности?
16. Какие витамины содержатся в молоке?

#### Процедура оценивания

После изучения каждого раздела проводится контроль. Контроль осуществляется с целью определения качества проведения образовательных услуг по дисциплине, для оценки степени достижения обучающимися состояния, определяемого целевыми установками дисциплины, а также для формирования корректирующих мероприятий. Контроль осуществляется по разделам дисциплины в соответствии с планом. Контроль состоит из выполнения заданий на практических и лабораторных занятиях и выполнения тестов по разделам дисциплины.

#### Шкалы и критерии оценки

##### ответов на тестовые вопросы контроля:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если получено более 81% правильных ответов.
- оценка «хорошо» - получено от 71 до 80% правильных ответов.
- оценка «удовлетворительно» - получено от 61 до 70% правильных ответов.
- оценка «неудовлетворительно» - получено менее 61% правильных ответов.

#### 7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС

##### 7.1. Рекомендации по оформлению электронной презентации / доклада

Тема электронной презентации/доклада избирается обучающимся из предложенного преподавателем списка. Презентация/доклад подготавливается обучающимся индивидуально на основе самостоятельной проработки рекомендованной преподавателем и самостоятельно подобранной основной и дополнительной учебной литературы по теме презентации/доклада. Презентация/доклад относится к категории обзорных.

##### Перечень примерных тем для электронной презентации/ доклада

1. Понятие об эссенциальных нутриентах
2. Свободно-радикальное окисление, свободные радикалы и их биологическая роль.
3. Механизм действия антиоксидантов

4. Липофильные витамины-антиоксиданты
5. Липофобные витамины-антиоксиданты
6. Классификация антиоксидантов
7. Антиоксиданты – эссенциальные микронутриенты
8. Антиоксиданты в продуктах питания
9. Антиоксидантная активность овощей
10. Антиоксидантная активность ягод и фруктов

### **Методические рекомендации по работе над докладом**

В процессе работы над докладом можно выделить 4 этапа:

- вводный – выбор темы, работа над планом и введением;
- основной – работа над содержанием и заключением;
- заключительный – оформление доклада в виде презентации;
- выступление с докладом на занятии в виде конференции

#### **1) Выбор темы доклада**

Работа над докладом начинается с выбора темы исследования. Заинтересованность автора в проблеме определяет качество проводимого исследования и соответственно успешность его защиты. Выбирая круг вопросов своей работы, не стоит спешить воспользоваться списком тем, предложенным преподавателем. Надо попытаться сформулировать проблему своего исследования самостоятельно.

При определении темы доклада нужно учитывать и его информационную обеспеченность. С этой целью, во-первых, можно обратиться к библиотечным каталогам, библиотечным информационным системам, а во-вторых, проконсультироваться с преподавателем и библиотекарем.

Если возникнет необходимость ознакомиться не только с литературой, имеющейся в библиотеке, но и вообще с научными публикациями по определенному вопросу, можно воспользоваться библиографическими указателями. С согласия библиотеки нужные книги и журналы можно выписать по специальному межбиблиотечному абонементу из любой другой библиотеки. Полезно также знать, что ежегодно в последнем номере научного журнала публикуется указатель статей, помещенных в этом журнале за год. Отобрав последние номера журнала за несколько лет, можно разыскать по указателям, а затем найти в соответствующих номерах все статьи по той или иной теме, опубликованные в журнале за эти годы.

Структура доклада включает в себя следующие элементы:

- ✓ титульный лист;
- ✓ содержание;
- ✓ введение;
- ✓ содержание (главы и параграфы);
- ✓ заключение;
- ✓ приложения (если есть);
- ✓ список использованной литературы.

#### **2) Формулирование цели и задач**

Выбрав тему доклада и изучив литературу, необходимо сформулировать цель работы и составить план.

Цель – это осознаваемый образ предвосхищаемого результата. Целеполагание характерно только для человеческой деятельности. Возможно, формулировка цели в ходе работы будет меняться, но изначально следует ее обозначить, чтобы ориентироваться на нее в ходе исследования. Определяясь с целью дальнейшей работы, параллельно надо думать над составлением плана: необходимо четко соотносить цель и план работы.

Можно предложить два варианта формулирования цели:

1. Формулирование цели при помощи глаголов: исследовать, изучить, проанализировать, систематизировать, осветить, изложить (представления, сведения), создать, рассмотреть, обобщить и т.д.

2. Формулирование цели с помощью вопросов.

Цель разбивается на задачи – ступеньки в достижении цели.

#### **3) Работа над планом**

Работу над планом необходимо начать еще на этапе изучения литературы. **План – это точный и краткий перечень положений в том порядке, как они будут расположены в докладе, этапы раскрытия темы.** Черновой набросок плана будет в ходе работы дополняться и изменяться. Существует два основных типа плана: простой и сложный (развернутый). В простом плане содержание делится на параграфы, а в сложном на главы и параграфы. Но как построить грамотно план? Конкретного рецепта здесь не существует, большую роль играет то, как предполагается расставить акценты, как сформулирована тема и цель работы. При описании, например,

исторического события можно остановиться на стандартной схеме: причины события, этапы и ход события, итоги и значения исторического события.

При работе над планом необходимо помнить, что формулировка пунктов плана не должна повторять формулировку темы (часть не может равняться целому).

#### **4) Работа над введением**

Введение – одна из составных и важных частей доклада. При работе над введением необходимо опираться на навыки, приобретенные при написании изложений и сочинений. В объеме доклада введение, как правило, составляет 1-2 машинописные страницы. Введение обычно содержит вступление, обоснование актуальности выбранной темы, формулировку цели и задач, краткий обзор литературы и источников по проблеме, историю вопроса и вывод.

**Вступление** – это 1-2 абзаца, необходимые для начала. Желательно, чтобы вступление было ярким, интригующим, проблемным, а, возможно, тема доклада потребует того, чтобы начать, например, с изложения какого-то определения, типа «политические отношения – это...».

**Обоснование актуальности выбранной темы** - это, прежде всего, ответ на вопрос: «почему я выбрал(а) эту тему, чем она меня заинтересовала?». Можно и нужно связать тему доклада с современностью.

**Краткий обзор литературы и источников по проблеме** – в этой части работы над введением необходимо охарактеризовать основные источники и литературу, с которой автор работал, оценить ее полезность, доступность, высказать отношение к этим книгам.

**История вопроса** – это краткое освещение того круга представлений, которые сложились в науке по данной проблеме и стали автору известны. **Вывод** – это обобщение, которое необходимо делать при завершении работы над введением.

#### **5) Требования к содержанию доклада**

Содержание доклада должно соответствовать теме, полно ее раскрывать. Все рассуждения нужно аргументировать. Реферат показывает личное отношение автора к излагаемому. Следует стремиться к тому, чтобы изложение было ясным, простым, точным и при этом выразительным

#### **6) Работа над заключением**

Заключение – самостоятельная часть доклада. Оно не должно быть переложением содержания работы. Заключение должно содержать:

- основные выводы в сжатой форме;
- оценку полноты и глубины решения тех вопросов, которые вставали в процессе изучения темы.

Объем 1-2 машинописных или компьютерных листа формата А4.

#### **7) Правила оформления библиографических списков**

Список литературы оформляют в соответствии с ГОСТ Р 7.0.100 – 2018.

#### **Общие требования, предъявляемые к подготовке презентации**

*Требования к содержанию мультимедийной презентации:*

- соответствие содержания презентации поставленным дидактическим целям и задачам;
- соблюдение принятых правил орфографии, пунктуации, сокращений и правил оформления текста (отсутствие точки в заголовках и т.д.);
- отсутствие фактических ошибок, достоверность представленной информации;
- лаконичность текста на слайде;
- завершенность (содержание каждой части текстовой информации логически завершено);
- объединение семантически связанных информационных элементов в целостно воспринимающиеся группы;
- сжатость и краткость изложения, максимальная информативность текста;
- расположение информации на слайде (предпочтительно горизонтальное расположение информации, сверху вниз по главной диагонали; наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана; если на слайде картинка, надпись должна располагаться под ней; желательно форматировать текст по ширине; не допускать «рваных» краев текста);
- наличие не более одного логического ударения: краснота, яркость, обводка, мигание, движение;
- информация подана привлекательно, оригинально, обращает на себя внимание обучающихся.

*Требования к тексту:*

- читаемость текста на фоне слайда презентации (текст отчетливо виден на фоне слайда, использование контрастных цветов для фона и текста);

- кегль шрифта соответствует возрастным особенностям учащихся и должен быть не менее 16 пунктов;

- отношение толщины основных штрихов шрифта к их высоте ориентировочно составляет 1:5; наиболее удобочитаемое отношение размера шрифта к промежуткам между буквами: от 1:0,375 до 1:0,75;

- использование шрифтов без засечек (их легче читать) и не более 3 вариантов шрифта;

- длина строки не более 36 знаков;

- расстояние между строками внутри абзаца – 1,5, а между абзацев – 2 интервала;

- подчеркивание используется лишь в гиперссылках.

*Требования к дизайну:*

- использование единого стиля оформления;

- соответствие стиля оформления презентации (графического, звукового, анимационного) содержанию презентации;

- использование для фона слайда психологически комфортного тона;

- фон должен являться элементом заднего (второго) плана: выделять, оттенять, подчеркивать информацию, находящуюся на слайде, но не заслонять ее;

- использование не более трех цветов на одном слайде (один для фона, второй для заголовков, третий для текста);

- соответствие шаблона представляемой теме (в некоторых случаях может быть нейтральным);

- целесообразность использования анимационных эффектов.

Форма титульного листа презентации представлена в приложении 1. Шаблон оформления презентации размещен в информационно-образовательной среде университета.

При аттестации обучающегося по итогам его работы над презентацией/докладом, руководителем используются критерии оценки качества процесса подготовки презентации/доклада, критерии оценки содержания презентации/доклада, критерии оценки оформления презентации/доклада, критерии оценки участия студента в контрольно-оценочном мероприятии.

*1. Критерии оценки содержания презентации/доклада:*

– степень раскрытия темы;

– самостоятельность и качество анализа теоретических положений;

– глубина проработки, обоснованность методологической и методической программы исследования;

– качество анализа объекта и предмета исследования;

– проработка литературы при написании презентации/доклада.

*2 Критерии оценки оформления презентации/доклада:*

– логика и стиль изложения;

– структура и содержание введения и заключения;

– объем и качество выполнения иллюстративного материала;

– качество ссылок;

– качество списка литературы;

– общий уровень грамотности изложения;

- качество создания слайдов.

*3. Критерии оценки качества подготовки презентации/доклада:*

– способность работать самостоятельно;

– способность творчески и инициативно решать задачи;

– способность рационально планировать этапы и время выполнения презентации/доклада, диагностировать и анализировать причины появления проблем при выполнении презентации/доклада, находить оптимальные способы их решения;

– дисциплинированность, соблюдение плана, графика подготовки презентации/доклада;

– способность вести дискуссию, выстраивать аргументацию с использованием результатов исследований, демонстрация широты кругозора;

*4. Критерии оценки участия студента в контрольно-оценочном мероприятии:*

- способность и умение публичного выступления с докладом в форме электронной презентации;

- способность грамотно отвечать на вопросы;

#### **7.1.1. Шкала и критерии оценивания**

– оценка «зачтено» по презентации/докладу присваивается за раскрытие темы, качественное оформление работы, содержательность доклада и презентации;

– оценка «не зачтено» по презентации/докладу присваивается за слабое и неполное раскрытие темы, несамостоятельность изложения материала, выводы и предложения, носящие общий характер, отсутствие наглядного представления работы и ответов на вопросы.

Оценка по презентации/докладу расписывается преподавателем в оценочном листе. (Приложение 2)

## 8. Входной контроль и текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы

### 8.1 Вопросы для входного контроля

Основы общей и органической химии

#### Шкалы и критерии оценки

##### ответов на тестовые вопросы входного контроля:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если получено более 81% правильных ответов.
- оценка «хорошо» - получено от 71 до 80% правильных ответов.
- оценка «удовлетворительно» - получено от 61 до 70% правильных ответов.
- оценка «неудовлетворительно» - получено менее 61% правильных ответов

### 9.2. Текущий контроль успеваемости

В течение семестра, проводится текущий контроль успеваемости по дисциплине, к которому студент должен быть подготовлен.

Отсутствие пропусков аудиторных занятий, активная работа на лабораторных занятиях, общее выполнение графика учебной работы являются основанием для получения положительной оценки по текущему контролю.

В качестве текущего контроля может быть использован тестовый контроль. Тест состоит из небольшого количества элементарных вопросов по основным разделам дисциплины: неправильные решения разбираются на следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем.

#### Шкалы и критерии оценки

##### ответов на тестовые вопросы текущего контроля:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если получено более 81% правильных ответов.
- оценка «хорошо» - получено от 71 до 80% правильных ответов.
- оценка «удовлетворительно» - получено от 61 до 70% правильных ответов.
- оценка «неудовлетворительно» - получено менее 61% правильных ответов

## 9. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу

<b>Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины</b>	
<b>Цель промежуточной аттестации -</b>	установление уровня достижения каждым обучающимся целей и задач обучения по данной дисциплине, изложенным в п.1.1 настоящего документа
<b>Форма промежуточной аттестации -</b>	дифференцированный зачет
<b>Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса</b>	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины 2) процедура проводится в рамках ВАРС, на последней неделе семестра
<b>Основные условия получения обучающимся зачёта:</b>	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине; 2) прошёл заключительное тестирование; 3) подготовил полноценное учебное портфолио.

Дифференцированный зачет выставляется обучающемуся по факту выполнения графика учебных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. По итогам изучения дисциплины, студенты проходят заключительное тестирование. Тестирование является формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин.

## 9.2. Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины

По итогам изучения дисциплины, обучающиеся проходят заключительное тестирование. Тестирование является формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин.

### 9.2.1 Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины

Тестирование осуществляется по всем темам и разделам дисциплины, включая темы, выносимые на самостоятельное изучение. Процедура тестирования ограничена во времени и предполагает максимальное сосредоточение обучающегося на выполнении теста, содержащего несколько тестовых заданий.

Тестирование осуществляется по всем темам и разделам дисциплины, включая темы, выносимые на самостоятельное изучение.

Процедура тестирования ограничена во времени и предполагает максимальное сосредоточение обучающегося на выполнении теста, содержащего несколько тестовых заданий.

Тест включает в себя 30 вопросов. Время, отводимое на выполнение теста - 30 минут. В каждый вариант теста включаются вопросы в следующем соотношении: закрытые (одиночный выбор) – 25-30%, закрытые (множественный выбор) – 25-30%, открытые – 25-30%, на упорядочение и соответствие – 5-10%

На тестирование выносятся по 10 вопросов из каждого раздела дисциплины

#### Бланк теста

Образец

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

#### Тестирование по итогам освоения дисциплины «Основы биохимии и молекулярной биотехнологии»

Для обучающихся направления подготовки 19.03.01 Биотехнология

ФИО \_\_\_\_\_ группа \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

Уважаемые обучающиеся!

Прежде чем приступить к выполнению заданий внимательно ознакомьтесь с инструкцией:

1. Отвечая на вопрос с выбором правильного ответа, правильный, на ваш взгляд, ответ (ответы) обведите в кружок.
  2. В заданиях открытой формы впишите ответ в пропуск.
  3. В заданиях на соответствие заполните таблицу.
  4. В заданиях на правильную последовательность впишите порядковый номер в квадрат.
  4. Время на выполнение теста – 30 минут
  5. За каждый верный ответ Вы получаете 1 балл, за неверный – 0 баллов. Максимальное количество полученных баллов 30.
- Желаем удачи!

#### Вариант № 1

##### Вопрос №1

Первичная структура - это ...

1. Порядок чередования аминокислот, соединенных пептидной связью
2. Пространственная структура, образованная водородными связями, возникающими между атомами пептидного остова
3. Специфический порядок чередования вторичных структур

##### Вопрос №2

Вторичная структура - это ...

1. Порядок чередования аминокислот, соединенных пептидной связью
2. Пространственная структура, образованная водородными связями, возникающими между атомами пептидного остова
3. Специфический порядок чередования вторичных структур

##### Вопрос №3

Третичная структура - это ...

1. Порядок чередования аминокислот, соединенных пептидной связью
2. Пространственная структура, образованная водородными связями, возникающими между атомами пептидного остова
3. Специфический порядок чередования вторичных структур

#### Вопрос №4

Конформация белка – это....

*Выберите одно наиболее полное определение*

1. Аминокислотная последовательность полипептидной цепи
2. Число полипептидных цепей в олигомерном белке
3. Укладка альфа-спиралей и бета-структур в полипептидной цепи
4. Характерное строение супервторичной структуры
5. Пространственная структура белка

#### Вопрос №5

Денатурация белка сопровождается.....

*Выберите 3 правильных ответа*

1. Разрушением большого числа межрадикальных связей
2. Уменьшением растворимости белка
3. Нарушением пространственной структуры
4. Изменением первичной структуры

#### Вопрос №6

Укажите ионогенные (образующие ионы) группировки, встречающиеся в составе белка?

1. -CH<sub>3</sub>
2. -COOH
3. -SH
4. -NH<sub>2</sub>
5. -CH<sub>2</sub>-
6. =CH-

#### Вопрос №7

Неионогенные гидрофильные группировки, встречающиеся в составе белка....

1. -CH<sub>2</sub>-OH
2. -CH<sub>3</sub>
3. -C(=O)-NH<sub>2</sub>
4. -COOH
5. -SH
6. -NH<sub>2</sub>

#### Вопрос №8

В белках водородные, ионные и гидрофобные связи участвуют в формировании.....

*Выберите правильный ответ*

1. Вторичной структуры
2. Третичной структуры
3. Супервторичной структуры
4. Первичной структуры

#### Вопрос №9

Вторичная структура - это ...

1. Порядок чередования аминокислот, соединенных пептидной связью

2. Пространственная структура, образованная водородными связями, возникающими между атомами пептидного остова
3. Специфический порядок чередования вторичных структур

**Вопрос №10**

Активный центр белка это....

*Выберите четыре правильных ответа*

1. Расположен в углублении белковой молекулы
2. Отсутствует комплементарное взаимодействие с лигандом
3. Сформирован радикалами аминокислот, находящихся на расстоянии друг от друга
4. Имеет неровный рельеф
5. Способен комплементарно связывать специфические лиганды

**Вопрос №11**

При нагревании раствора белков до 80°C происходит:

*Выберите четыре правильных ответа*

1. Разрыв слабых связей
2. Приобретение молекулами белка случайной конформации
3. Нарушение взаимодействия белка с лигандами
4. Уменьшение растворимости белков
5. Изменение первичной структуры белка

**Вопрос №12**

Белки денатурируют в результате.....

*Выберите четыре правильных ответа*

1. Действия протеолитических ферментов
2. Повышения температуры
3. Изменения pH
4. Действия солей тяжелых металлов
5. Воздействия мочевины

**Вопрос №13**

В результате денатурации белков.....

*Выберите четыре правильных ответа*

1. Уменьшается их растворимость
2. Разрушается нативная конформация
3. Молекула занимает больший объем
4. Увеличивается доступность белка для действия протеолитических ферментов
5. Происходит гидролиз пептидных связей

**Вопрос №14**

Заряд белковой молекулы в изоэлектрической точке...

Наберите соответствующий знак (+, -, 0)

**Вопрос №15**

Денатурация белка сопровождается ....

*Выберите три правильных ответа.*

1. Разрушением большого числа межрадикальных связей
2. Уменьшением растворимости белка
3. Нарушением пространственной структуры
4. Изменением первичной структуры

**Вопрос №16**

Структурными единицами нуклеиновых кислот являются.....

1. Аминокислоты
2. Пептиды
3. Мононуклеотиды
4. Высшие жирные кислоты
5. Глицерин

6. Глюкоза

**Вопрос №17**

Для альбуминов крови характерно.....

*Выберите четыре правильных ответа*

1. Это кислые белки, содержащие остатки глутаминовой кислоты.
2. Изоэлектрическая точка их находится в щелочной среде.
3. Обладают высокой адсорбционной способностью.
4. Выполняют транспортную функцию.
5. Обеспечивают коллоидно-осмотическое давление крови.

**Вопрос №18**

Белки, относящиеся к сложным белкам .....

*Выберите четыре правильных ответа*

1. Гемоглобин
2. Гистоны
3. Протамины
4. Фосфопротеины
5. Проламины
6. Альбумины
7. Гликопротеины
8. Хиломикроны

**Вопрос №19**

Белки, относящиеся к простым белкам.....

*Выберите три правильных ответа.*

1. Гемоглобин
2. Гистоны
3. Склеропропротеины (протеиноиды)
4. Оксидаза аминокислот
5. Проламины
6. Альбумины
7. Гликофорин
8. Хиломикроны

**Вопрос №20**

Четвертичная структура белка, это.....

1. Простетическая группа и апочастица
2. Пространственная структура, образованная водородными связями, возникающими между атомами пептидного остова
3. Специфический порядок чередования вторичных структур
4. Функциональное целое, включающее несколько протомеров в олигомерном белке
5. Белок, состоящий из одной полипептидной цепи

**ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

ответов на тестовые вопросы тестирования по итогам освоения дисциплины

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если получено более 81% правильных ответов.
- оценка «хорошо» - получено от 71 до 80% правильных ответов.
- оценка «удовлетворительно» - получено от 61 до 70% правильных ответов.
- оценка «неудовлетворительно» - получено менее 61% правильных ответов.

**10. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине**

В соответствии с действующими государственными требованиями для реализации учебного процесса по дисциплине обеспечивающей кафедрой разрабатывается и постоянно совершенствуется учебно-методический комплекс (УМКД), соответствующий данной рабочей программе и прилагаемый к ней. При разработке УМКД кафедра руководствуется установленными университетом требованиями к его структуре, содержанию и оформлению. В состав УМКД входят перечисленные ниже и другие источники учебной и учебно-методической информации, средства наглядности.

Электронная версия актуального УМКД, адаптированная для обучающихся, выставляется в электронной информационно-образовательной среде университета.

<b>ПЕРЕЧЕНЬ литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины Б1.О.10 Основы биохимии и молекулярной биологии (на 2025/26 уч.год)</b>	
Автор, наименование, выходные данные	Доступ
1	2
Биохимия : учебное пособие / В. Е. Высокогорский, Т. Д. Воронова, О. Н. Лазарева [и др.]. — Омск : Омский ГАУ, 2016 — Часть 1 — 2016. — 119 с. — ISBN 978-5-89764-579-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/159627">https://e.lanbook.com/book/159627</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
Высокогорский, В. Е. Биохимия : учебное пособие / В. Е. Высокогорский, Т. Д. Воронова, О. Н. Лазарева. — Омск : Омский ГАУ, [б. г.]. — Часть 2 — 2015. — 157 с. — ISBN 978-5-89764-511-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/90740">https://e.lanbook.com/book/90740</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
Северин, Е. С. Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 768 с. - ISBN 978-5-9704-4881-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970448816.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970448816.html</a> . - Режим доступа : по подписке.	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>
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: <a href="https://e.lanbook.com/book/102877">https://e.lanbook.com/book/102877</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
Саткеева, А. Б. Молекулярная биотехнология : учебное пособие / А. Б. Саткеева, К. А. Сидорова. — Тюмень : ГАУ Северного Зауралья, 2020. — 115 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/162314">https://e.lanbook.com/book/162314</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
Суслынок, Г. М. Основы биохимии : учебник / Г.М. Суслынок. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 400 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1003787. - ISBN 978-5-16-019160-7. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/2175126">https://znanium.ru/catalog/product/2175126</a> — Режим доступа: по подписке.	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
Суслынок, Г. М. Основы биохимии : учебник / Г.М. Суслынок. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 400 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1003787. - ISBN 978-5-16-019160-7. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/2175126">https://znanium.ru/catalog/product/2175126</a> . — Режим доступа: по подписке.	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
Рогожин, В. В. Биохимия молока и мяса : учеб. / Рогожин В. В. - Санкт-петербург : ГИОРД, 2012. - 456 с. - ISBN 978-5-98879-126-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785988791263.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785988791263.html</a> . - Режим доступа : по подписке.	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>
Высокогорский, В. Е. Практикум по биохимии : учебное пособие / В. Е. Высокогорский, О. Н. Титтель, Ю. А. Подольникова. — Омск : Омский ГАУ, 2023. — 96 с. — ISBN 978-5-907687-54-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/388223">https://e.lanbook.com/book/388223</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
Вопросы питания. — Москва : Гэотар-Медиа, 1932. — . — Выходит 6 раз в год. — ISSN 0042-8833. — Текст : электронный. — URL: <a href="https://lib.rucont.ru/efd/683001/info">https://lib.rucont.ru/efd/683001/info</a> .	РУКОИТ
Пищевая промышленность. — Москва : Пищевая промышленность, 1930. — . — Выходит ежемесячно. — ISSN 0235-2487. — Текст : непосредственный.	НСХБ

**Форма титульного листа презентации**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Омский государственный аграрный университет  
имени П.А. Столыпина»

Факультет ветеринарной медицины  
направление подготовки 19.03.01 Биотехнология

Доклад  
по дисциплине «Основы биохимии и молекулярной биотехнологии»

на тему: \_\_\_\_\_

Выполнил(а): ст. \_\_\_\_ группы

*ФИО* \_\_\_\_\_

Проверил(а): *уч. степень, должность*

*ФИО* \_\_\_\_\_

Омск – \_\_\_\_\_ г.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Результаты проверки презентации/доклада

<b>Результаты проверки презентации/доклада преподавателем и собеседования со студентом при его приёме</b>				
Оцениваемая компонента доклада и/или работы над ним	Оценочное заключение преподавателя по данной компоненте			
	Она сформирована на уровне			
	высоком	средне м	минимал ьно приемл емом	ниже  приемл емого
а) Соответствие содержания доклада его теме				
б) Полнота и глубина раскрытия темы доклада				
в) Степень самостоятельности студента при подготовке доклада				
г) Степень соблюдения студентом общих требований:				
- к оформлению презентации				
- к оформлению списка источников информации, использованных при подготовке доклада				
д) Уровень понимания студентом отражённого в докладе материала, проявленный при собеседовании				
е) Уровень коммуникативных навыков, продемонстрированный студентом при выступлении				
<b>Доклад принят с оценкой</b> (зачтено, не зачтено)			(дата)	
<i>Ведущий преподаватель дисциплины</i>	(подпись)		И.О. Фамилия	