

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Комарова Светлана Юрьевна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 11.09.2025 09:26:39

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 36.03.02 Зоотехния

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по освоению учебной дисциплины

Б1.О.12_Биохимия

**Направленность (профиль) «Зооинжиниринг»
с дополнительной квалификацией «Руководитель предприятия»**

Обеспечивающая преподавание дисциплины кафедра -

Продуктов питания и пищевой биотехнологии

Разработчик,
Д-р мед. наук, профессор
канд. биол. наук, доцент

В.Е. Высокогорский
О.Н. Титтель

Омск 2025

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Место учебной дисциплины в подготовке	4
2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины	13
2.1. Организационная структура, трудоемкость и план изучения дисциплины	13
2.2. Укрупнённая содержательная структура учебной дисциплины и общая схема её реализации в учебном процессе	13
3. Общие организационные требования к учебной работе обучающихся	14
3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающихся	14
3.2. Условия получения дифференцированного зачета по дисциплине	14
4. Лекционные занятия	14
5. Лабораторные занятия по дисциплине и подготовка обучающегося к ним	17
6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины	18
7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС	32
7.1. Рекомендации по оформлению электронной презентации/доклада	32
7.1.1. Шкала и критерии оценивания	35
7.2. Рекомендации по написанию контрольной работы	35
7.2.1. Шкала и критерии оценивания	37
7.3. Рекомендации по самостоятельному изучению тем	37
7.3.1. Шкала и критерии оценивания	38
8. Входной контроль и текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы студента	39
8.1. Вопросы для входного контроля	39
8.2. Текущий контроль успеваемости	39
9. Промежуточная (семестровая) аттестация обучающихся	39
9.1 Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины	39
9.2. Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины	39
9.3 Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины	40
9.3.1 Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины	40
9.3.2. Шкала и критерии оценивания	44
10. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине	44
Приложение 1 Форма титульного листа презентации	47
Приложение 2 Результаты проверки презентации / доклада	48
Приложение 3 Форма титульного листа контрольной работы	49
Приложение 4 Результаты проверки контрольной работы	50

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 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 для освоения профилирующих учебных дисциплин и для выполнения в будущем основных профессиональных задач в соответствии с квалификацией.

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;

знать: питательную ценность, 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
Универсальные компетенции					
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1 _{УК-1} Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Знать и понимать приемы, методы и способы анализа задач	Уметь анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие	Владеть приемами, методами и способами анализа задач, выделения составляющих, декомпозиции задачи
		ИД-2 _{УК-1} Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Знать информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Уметь находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Владеть методами и способами нахождения и анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи
		ИД-3 _{УК-1} Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Знать достоинства, недостатки и возможные варианты решения задачи	Уметь оценивать достоинства и недостатки различных вариантов решения задач	Владеть навыками оценивания достоинств и недостатков различных вариантов решения задач
		ИД-4 _{УК-1} Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	Знать отличия фактов от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	Уметь формулировать собственные суждения и оценки	Владеть навыками грамотно, логично, аргументированно формулировать собственные суждения и оценки
		ИД-5 _{УК-1} Определяет и оценивает последствия возможных	Знать последствия возможных решений задачи	Уметь определять и оценивать последствия возможных	Владеть навыками оценивания последствий возможных решений

		решений задачи		ных решений задачи	задачи
Общепрофессиональные компетенции					
ОПК-4	Способен обосновать и реализовать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач	ИД-1 _{ОПК-4} Знает основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы решения общепрофессиональных задач	Знать основные биохимические понятия и методы решения общепрофессиональных задач	Уметь использовать основные биохимические понятия и методы решения общепрофессиональных задач	Владеть навыками использования основных биохимических понятий и методов решения общепрофессиональных задач
		ИД-2 _{ОПК-4} Умеет обосновывать использование приборно-инструментальной базы при решении общепрофессиональных задач	Знать возможность использования приборно-инструментальной базы	Уметь обосновывать применение приборно-инструментальной базы при решении общепрофессиональных задач	Владеть навыками применения приборно-инструментальной базы при решении общепрофессиональных задач
		ИД-3 _{ОПК-4} Владеет навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов решения общепрофессиональных задач	Знать возможности использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов решения общепрофессиональных задач	Уметь использовать в профессиональной деятельности современных технологий и методов решения общепрофессиональных задач	Владеть навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов решения общепрофессиональных задач

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								
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1 УК-1	Полнота знаний	Знать и понимать приемы, методы и способы анализа задач	Не знает и не понимает приемы, методы и способы анализа задач	Знания приемов, способов и методов анализа задач соответствуют минимальным требованиям	Имеющихся знаний приемов, способов и методов анализа задач в целом достаточно для решения стандартных практических задач	Имеющихся знаний, приемов, методов и способов анализа задач в полной мере достаточно для решения сложных практических задач	Тестирование; собеседование; контрольная работа (для заочной формы обучения), электронная презентация/доклад (для студентов очной формы обучения); отчеты по лабораторным работам; опрос
		Наличие умений	Уметь анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие	Не умеет анализировать задачу	Имеющиеся умения анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие соответствуют минимальным требованиям	Имеющихся умений анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие в целом достаточно для решения стандартных практических задач	Имеющихся умений анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие в полной мере достаточно для решения сложных практических задач	

		Наличие навыков (владение опытом)	Владеть приемами, методами и способами анализа задач, выделения составляющих, декомпозиции задачи	Не владеет приемами, методами и способами анализа задач	Имеющиеся навыки владения приемами, методами и способами анализа задач, выделения составляющих, декомпозиции задачи соответствуют минимальным требованиям	Имеющихся навыков владения приемами, методами и способами анализа задач, выделения составляющих, декомпозиции задачи в целом достаточно для решения стандартных практических задач	Имеющихся навыков владения приемами, методами и способами анализа задач, выделения составляющих, декомпозиции задачи в полной мере достаточно для решения сложных практических задач	
	ИД-2 УК-1	Полнота знаний	Знать информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Не знает информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Имеющиеся знания необходимые для решения поставленной задачи соответствуют минимальным требованиям	Имеющихся знаний необходимых для решения поставленной задачи в целом достаточно для решения стандартных практических задач	Имеющихся знаний необходимых для решения поставленной задачи в полной мере достаточно для решения сложных практических задач	
		Наличие умений	Уметь находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Не умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Имеющиеся умения находить и критически анализировать информацию соответствуют минимальным требованиям	Имеющихся умений находить и критически анализировать информацию в целом достаточно для решения стандартных практических задач	Имеющихся умений находить и критически анализировать информацию в полной мере достаточно для решения сложных практических задач	
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеть методами и способами нахождения и анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи	Не владеет методами и способами нахождения и анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи	Имеющиеся навыки владения методами и способами нахождения и анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи соответствуют минимальным требованиям	Имеющихся навыков владения методами и способами нахождения и анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи в целом достаточно для решения	Имеющихся навыков владения методами и способами нахождения и анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи в полной мере до-	

						стандартных практических задач	статочно для решения сложных практических задач	
	ИД-3 УК-1	Полнота знаний	Знать достоинства, недостатки и возможные варианты решения задачи	Не знает достоинства, недостатки и возможные варианты решения задачи	Имеющиеся знания достоинств, недостатков возможные варианты решения задачи соответствуют минимальным требованиям	Имеющихся знаний достоинств, недостатков варианты решения задачи в целом достаточно для решения стандартных практических задач	Имеющихся знаний достоинств, недостатков варианты решения задачи в полной мере достаточно для решения сложных практических задач	
		Наличие умений	Уметь оценивать достоинства и недостатки различных вариантов решения задач	Не умеет оценивать достоинства и недостатки различных вариантов решения задач	Имеющиеся умения оценивать достоинства и недостатки различных вариантов решения задач соответствуют минимальным требованиям	Имеющихся умений оценивать достоинства и недостатки различных вариантов решения задач в целом достаточно для решения стандартных практических задач	Имеющихся умений оценивать достоинства и недостатки различных вариантов решения задач в полной мере достаточно для решения сложных практических задач	
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеть навыками оценивания достоинств и недостатков различных вариантов решения задач	Не владеет навыками оценивания достоинств и недостатков различных вариантов решения задач	Имеющиеся навыки оценивания достоинств и недостатков различных вариантов решения задач соответствуют минимальным требованиям	Имеющиеся навыки оценивания достоинств и недостатков различных вариантов решения задач в целом достаточно для решения стандартных практических задач	Имеющиеся навыки оценивания достоинств и недостатков различных вариантов решения задач в полной мере достаточно для решения сложных практических задач	
	ИД-4 УК-1	Полнота знаний	Знать отличия фактов от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	Не знает отличия фактов от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	Имеющиеся знания отличий фактов от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности соответствуют минимальным требованиям	Имеющихся знаний отличий фактов от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности в целом достаточно для решения	Имеющихся знаний отличий фактов от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности в полной мере достаточно для	

						стандартных практических задач	решения сложных практических задач	
		Наличие умений	Уметь формулировать собственные суждения и оценки	Не умеет формулировать собственные суждения и оценки	Имеющиеся умения формулировать собственные суждения и оценки соответствуют минимальным требованиям	Имеющихся умений формулировать собственных суждений и оценки в целом достаточно для решения стандартных практических задач	Имеющихся умений формулировать собственные суждения и оценки в полной мере достаточно для решения сложных практических задач	
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеть навыками грамотно, логично, аргументированно формулировать собственные суждения и оценки	Не владеет навыками грамотно, логично, аргументированно формулировать собственные суждения и оценки	Имеющиеся навыки грамотно, логично, аргументированно формулировать собственные суждения и оценки соответствуют минимальным требованиям	Имеющихся навыков грамотно, логично, аргументированно формулировать собственные суждения и оценки в целом достаточно для решения стандартных практических задач	Имеющихся навыков грамотно, логично, аргументированно формулировать собственные суждения и оценки в полной мере достаточно для решения сложных практических задач	
	ИД-5 УК-1	Полнота знаний	Знать последствия возможных решений задачи	Не знает последствия возможных решений задачи	Имеющиеся знания последствий возможных решений задачи соответствуют минимальным требованиям	Имеющихся знаний последствий возможных решений задачи в целом достаточно для решения стандартных практических задач	Имеющихся знаний последствий возможных решений задачи в полной мере достаточно для решения сложных практических задач	
		Наличие умений	Уметь определять и оценивать последствия возможных решений задачи	Не умеет определять и оценивать последствия возможных решений задачи	Имеющиеся умения определять и оценивать последствия возможных решений задачи соответствуют минимальным требованиям	Имеющихся умений оценивать последствия возможных решений задачи с использованием консультации в целом достаточно для решения стандартных практических задач	Имеющихся умений определять и оценивать последствия возможных решений задачи в полной мере достаточно для решения сложных практических задач	

		Наличие навыков (владение опытом)	Владеть навыками оценивания последствий возможных решений задачи	Не владеет навыками оценивания последствий возможных решений задачи	Имеющиеся навыки оценивания последствий возможных решений задачи соответствуют минимальным требованиям	Имеющихся навыков оценивания последствий возможных решений задачи в целом достаточно для решения стандартных практических задач	Имеющихся навыков оценивания последствий возможных решений задачи в полной мере достаточно для решения сложных практических задач	
ОПК-4 Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач	ИД-1 ОПК-4	Полнота знаний	Знать основные биохимические понятия и методы решения для общепрофессиональных задач	Не знает основные биохимические понятия и методы для решения общепрофессиональных задач	Имеющиеся знания основных биохимических понятий и методов для решения общепрофессиональных задач соответствуют минимальным требованиям	Имеющихся знаний основных биохимических понятий и методов в целом достаточно для решения стандартных практических задач	Имеющихся знаний основных биохимических понятий и методов в полной мере достаточно для решения сложных практических задач	Тестирование; собеседование; контрольная работа (для заочной формы обучения), электронная презентация/доклад (для студентов очной формы обучения); отчеты по лабораторным работам; опрос
		Наличие умений	Уметь использовать основные биохимические понятия и методы для решения общепрофессиональных задач	Не умеет использовать основные биохимические понятия и методы для решения общепрофессиональных задач	Имеющиеся умения основных биохимических понятий и методов для решения общепрофессиональных задач соответствуют минимальным требованиям	Имеющихся умений основных биохимических понятий и методов в целом достаточно для решения стандартных практических задач	Имеющихся умений основных биохимических понятий и методов в полной мере достаточно для решения сложных практических задач	
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеть навыками использования основных биохимических понятий и методов решения общепрофессиональных задач	Не владеет навыками использования основных биохимических понятий и методов решения общепрофессиональных задач	Имеющиеся навыки использования основных биохимических понятий и методов для решения общепрофессиональных задач соответствуют минимальным требованиям	Имеющихся навыков использования основных биохимических понятий и методов в целом достаточно для решения стандартных практических задач	Имеющихся навыков использования основных биохимических понятий и методов в полной мере достаточно для решения сложных практических задач	
	ИД-2 ОПК-4	Полнота знаний	Знать возможность использования приборно-инструментальной базы	Не знает возможность использования приборно-инструментальной базы	Имеющиеся знания возможности использования приборно-инструментальной базы соответствуют	Имеющихся знаний возможности использования приборно-инструментальной базы доста-	Имеющихся знаний возможности использования приборно-инструментальной базы в пол-	

					минимальным требованиям	точно для решения стандартных практических задач	ной мере достаточно для решения сложных практических задач	
		Наличие умений	Уметь обосновывать применение приборно-инструментальной базы при решении общепрофессиональных задач	Не умеет обосновывать применение приборно-инструментальной базы при решении общепрофессиональных задач	Имеющиеся умения обосновывать применение приборно-инструментальной базы соответствуют минимальным требованиям	Имеющихся умений обосновывать применение приборно-инструментальной базы достаточно для решения стандартных практических задач	Имеющихся умений обосновывать применение приборно-инструментальной базы в полной мере достаточно для решения сложных практических задач	
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеть навыками применения приборно-инструментальной базы при решении общепрофессиональных задач	Не владеет навыками применения приборно-инструментальной базы при решении общепрофессиональных задач	Имеющиеся навыки применения приборно-инструментальной базы при решении общепрофессиональных задач соответствуют минимальным требованиям	Имеющихся навыков применения приборно-инструментальной базы достаточно для решения стандартных практических задач	Имеющихся навыков применения приборно-инструментальной базы в полной мере достаточно для решения сложных практических задач	
	ИД-3 ОПК-4	Полнота знаний	Знать возможности использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов решения общепрофессиональных задач	Не знает возможности использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов решения общепрофессиональных задач	Имеющиеся знания возможности использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов решения общепрофессиональных задач соответствуют минимальным требованиям	Имеющихся знаний использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов достаточно для решения стандартных практических задач	Имеющихся знаний использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов в полной мере достаточно для решения сложных практических задач	
		Наличие умений	Уметь использовать в профессиональной деятельности современных технологий и методов решения общепрофессиональных задач	Не умеет использовать в профессиональной деятельности современных технологий и методов решения общепрофессиональных задач	Имеющиеся умения использовать в профессиональной деятельности современных технологий и методов решения общепро-	Имеющихся умений использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов доста-	Имеющиеся умения использования в профессиональной деятельности современных технологий и мето-	

					фессиональных зада соответствуют минимальным тре- бованиям	точно для реше- ния стандартных практических за- дач	дов в полной ме- ре достаточно для решения сложных практи- ческих задач	
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеть навыками использования в профессиональной деятельности со- временных техноло- гий и методов реше- нии общепрофесси- ональных задач	Не владеет навыками использования в профессиональной деятельности совре- менных технологий и методов решении общепрофессиональ- ных задач	Имеющиеся навыки использования в профессиональной деятельности со- временных техно- логий и методов решении общепро- фессиональных задач соответству- ют минимальным требованиям	Имеющихся навыков исполь- зования в про- фессиональной деятельности современных тех- нологий и мето- дов достаточно для решения стандартных практических за- дач	Имеющихся навыков приме- нения в профес- сиональной дея- тельности со- временных тех- нологий и мето- дов в полной мере достаточно для решения сложных практи- ческих 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	заочная форма	
	2 сем.	1 курс	2 курс
1. Аудиторные занятия, всего	56	2	8
- лекции	28	2	2
- практические занятия (включая семинары)	-		6
- лабораторные работы	28		
2. Внеаудиторная академическая работа	88	34	96
2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:			
Выполнение и сдача электронной презентации и доклада	20		
Контрольная работа			20
2.2 Самостоятельное изучение тем/вопросов программы	-	34	46
2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям	56		6
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):	12		24
3. Получение зачета с оценкой по итогам освоения дисциплины	+		4
ОБЩАЯ трудоёмкость дисциплины:	Часы	144	36
	Зачетные единицы	4	1
		108	3

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

Номер и наименование раздела дисциплины. Укрупненные темы раздела		Трудоёмкость раздела и ее распределение по видам учебной работы, час.					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	№№ компетенций, на форми- рование которых ориентиро- ван раздел	
		общая	Аудиторная работа			ВАРС			
			всего	лекции	лабораторные	всего			фиксированные ви- ды
1		2	3	4	5	6	7	8	9
Очная форма обучения									
1	1. Значение биохимии для зоо- технии 2. Белки, их строение, свой- ства и функции	16	10	4	6	6	20	Тестирование	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-4 УК-1 ИД-5 УК-1 ИД-1 ОПК-4 ИД-2 ОПК-4 ИД-3 ОПК-4
2	Ферменты	24	8	4	4	16		Тестирование	
3	Обмен веществ и энергии. Биологическое окисление.	22	6	4	2	16		Тестирование	
4	Метаболизм углеводов, липи- дов и белков	38	18	10	8	20		Тестирование	
5	Нуклеиновые кислоты и мат- ричные биосинтезы	20	6	4	2	14		Тестирование	
6	Биологически активные веще- ства	24	8	2	6	16		Тестирование	
	Промежуточная аттестация	×	×	×	×	×	×	Зачет с оцен- кой	
Итого по дисциплине		144	56	28	28	88	20		
Заочная форма обучения									
1	1. Значение биохимии для зоо- технии 2. Белки, их строение, свой- ства и функции	16	4	2	2	12	20	Тестирование Контрольная работа	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-4 УК-1 ИД-5
2	Ферменты	22	2		2	20		Тестирование Контрольная работа	

3	Обмен веществ и энергии. Биологическое окисление.	22	2	2		20		Тестирование Контрольная работа	УК-1 ИД-1 ОПК-4 ИД-2 ОПК-4 ИД-3 ОПК-4
4	Метаболизм углеводов, липидов и белков	34	2		2	32		Тестирование Контрольная работа	
5	Нуклеиновые кислоты и матричные биосинтезы	20				20		Тестирование Контрольная работа	
6	Биологически активные вещества	26				26		Тестирование Контрольная работа	
	Промежуточная аттестация	4		×	×	×	×	Зачет с оценкой	
Итого по дисциплине		144	10	4	6	130	20		

3. Общие организационные требования к учебной работе обучающихся

3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающихся

Организация занятий по дисциплине носит циклический характер. По разделам дисциплины 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 в соответствии с планом-графиком, представленным в таблице 2.4; своевременная сдача преподавателю отчетных документов по аудиторным и внеаудиторным видам работ;
- в случае наличия пропущенных обучающимся занятий, 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 получения дифференцированного зачёта по дисциплине

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

В случае не полного выполнения указанных условий по уважительной причине, студенту 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 - Примерный тематический план чтения лекций по разделам дисциплины

№		Тема лекции. Основные вопросы темы	Трудоемкость по разделу, час.		Применяемые интерактивные формы обучения
раздела	лекции		очная форма	заочная форма	
1	2	3	4	5	6
1	1	Тема: Биохимия и её роль в зоотехнии 1) Предмет и задачи биохимии 2) Значение биохимии для зоотехнии 3) Белки и их функции. 4) Аминокислоты – структурные единицы белков.	2	1	
	2	Тема: Строение, физико-химические свойства и классификация белков 1) Уровни структурной организации белков. 2) Электро-химические и коллоидные свойства белков. 3) Денатурация и осаждение белков. 4) Принципы классификация белков.	2	1	
2	3	Тема: Ферменты: строение и свойства 1) Понятие о ферментах. 2) Строение и свойства ферментов. 3) Коферменты и кофакторы. 4) Особенности ферментативного катализа. Зависимость скорости реакции от температуры, pH, концентрации фермента и субстрата.	2		Лекция визуализация Лекция-беседа
	4	Тема: Ферменты: строение и свойства 1) Механизм действия ферментов. 2) Активаторы и ингибиторы ферментов. 3) Классификация и номенклатура ферментов.	2		Лекция визуализация Лекция-беседа
3	5	Тема: Обмен веществ и энергии 1) Обмен веществ и метаболизм. 2) Этапы обмена веществ. Общие и специфические пути обмена. 3) Общий путь катаболизма – цикл трикарбоновых кислот.	2	1	Лекция визуализация Лекция-беседа
	6	Тема: Биологическое окисление 1) Современные представления о биологическом окислении. Виды биологического окисления. 2). Компоненты дыхательной цепи. 3). Механизм окислительного фосфорилирования 4) Свободно-радикальное окисление	2	1	Лекция визуализация Лекция-беседа
4	7-8	Тема: Углеводы и их обмен 1) Строение и классификация углеводов 2) Биологическая роль углеводов. 3) Превращения углеводов в органах пищеварительной системы 4) Синтез и распад гликогена 5) Анаэробное окисление углеводов 6) Аэробное окисление углеводов (гексозодифосфатный путь) 7) Гексозомонофосфатный путь (пентозный цикл) 8) Глюконеогенез 9) Регуляция углеводного обмена	4		Лекция визуализация Лекция-беседа
	9-10	Тема: Липиды и их обмен 1) Строение и классификация липидов и их биологическая роль 2) Превращение липидов в органах пищеварения 3) Ресинтез жира в стенке кишечника 4) Транспорт липидов в крови 5) Окисление глицерина в тканях 6) Окисление жирных кислот в тканях 8) Биологическая роль холестерина и фосфолипидов	4		
	11	Тема: Обмен белков 1) Роль белков в питании 2) Превращение белков в органах пищеварительной системы 3) Гниение белков и аминокислот и 4) Обезвреживание продуктов гниения 5) Превращение аминокислот в тканях	2		Лекция визуализация Лекция-беседа

		5) Образование конечных продуктов азотистого обмена			
5	12	Тема: Нуклеиновые кислоты и их функции 1). Азотистые основания и нуклеотиды. 2) Строение и функции ДНК. 3) Виды и функции РНК 4) Генетический код.	2		
	13	Тема: Матричные биосинтезы 1). Виды передачи генетической информации. 2) Репликация и её этапы. 3) Транскрипция: особенности и этапы. 4) Этапы трансляции.	2		
6	14	Тема: Биологически активные вещества: гормоны и витамины, роль в обмене веществ 1) Понятие о сигнальных молекулах 2) Классификация гормонов 3) Отличительные признаки витаминов, их классификация и роль в обмене веществ. 4) Понятия авитаминозы, гиповитаминозы и гипервитаминозы. Причины гиповитаминозов. 5) Характеристика жирорастворимых и водорастворимых витаминов. Источники витаминов. 6) Витаминоподобные соединения и антивитамины	2		Лекция визуализация Лекция-беседа
Общая трудоемкость лекционного курса			28	4	x
Всего лекций по дисциплине:		час.	Из них в интерактивной форме:		
- очная форма обучения		28	- очная форма обучения		
- заочная форма обучения		4	- заочная форма обучения		
Примечания: - 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	Трудоем- кость ЛР, час		Связь с ВАРС		Применяемые интерактивные формы обучения*
раздела	ЛЗ*	ЛР*		оч- ная фор ма	Заоч- ная фор ма	предусмотрена само- подготовка к занятию +/-	Защита отчета о ЛР во внеаудиторное время +/-	
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				
	2	2	Аминокислоты-структурные единицы белков. Качественные реакции на аминокислоты	2	2	+		Работа в малых группах
	3	3	Свойства белков. Выделение альбуминов и глобулинов из белка куриного яйца	2		+		Работа в малых группах
2	4	4	Механизм действия ферментов Сравнительное действие неорганических катализаторов и ферментов. Активирование и торможение действия фермента амилазы	2		+		Работа в малых группах
	5	5	Свойства ферментов. Влияние pH на действие ферментов. Термолабильность ферментов. Специфичность действия ферментов	2	2	+		Работа в малых группах
3	6	6	Обмен веществ. Анаэробное окисление	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	2	+		Работа в малых группах
	9	9	Классификация и свойства липидов. Растворение и эмульгирование жиров	2		+		Работа в малых группах
	10	10	Обмен белков. Качественный и количественный анализ желудочного содержимого	2		+		Работа в малых группах
5	11	11	Нуклеиновые кислоты. Гидролиз нуклеопротеинов дрожжей. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Схема ПЦР	2		+		Работа в малых группах
6	12	12	Гормоны-сигнальные молекулы. Качественные реакции на гормоны	2		+		Работа в малых группах
	13	13	Жирорастворимые витамины. Качественные реакции на витамин А	2		+		Работа в малых группах
	14	14	Водорастворимые витамины. Количественное определение аскорбиновой кислоты в корме	2		+		Работа в малых группах
Итого ЛР			Общая трудоемкость ЛР	28	6	Из них в интерактивной форме: 26 часов		

* в т.ч. при использовании материалов МООК «Название», название ВУЗа-разработчика, название платформы и ссылка на курс (с указанием даты последнего обращения)

Примечания:

- материально-техническое обеспечение лабораторного практикума – см. Приложение 6;
- обеспечение лабораторного практикума учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.

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 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. 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 по биохимии. 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.

Раздел 1 Статическая биохимия 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. Знания химического состава живых организмов, прижизненных превращений веществ в них помогут будущему инженеру пищевой промышленности правильно понять химические и биохимические процессы, происходящие при хранении, транспортировке и переработке пищевого сырья, и направлять эти процессы в нужную сторону с целью придания готовому продукту хорошего внешнего вида, вкуса, аромата, высокой пищевой и биологической ценности.

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, А.Я. Данилевского, В.И. Палладина, М.С. Цвета, К.А. Тимирязева, А.Н. 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 α -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 COO^- -группа находится в ионной связи с NH_3^+ -группой;
- аминокислоты (за исключением глицина) имеют асимметрический атом углерода и образуют 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 «заменимые и незаменимые аминокислоты» тесно связаны понятия о полноценных и неполноценных белках.

Изучение аминокислотного состава белков производят после их гидролиза. Различают кислотный, ферментативный и щелочной гидролиз белков. Для разделения образовавшейся после гидролиза белков смеси аминокислот широко применяется хроматографический метод, предложенный профессором Воронежского университета М.С. Цветом в 1903 г. для разделения растительных пигментов. Остатки аминокислот в молекуле белка соединены между собой пептидными связями ($-\text{CO}-\text{NH}-$), образование которых происходит за счет взаимодействия находящихся у α -углеродного атома $-\text{COOH}$ и NH_2 -групп разных аминокислот.

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 γ -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 ($-\text{NH}-\text{CH}-\text{CO}-$), 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: α -спираль и β -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 структурой. 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 амино- 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 структуры 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, спиртовослевыми 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. Сложными белками, или протеидами (т.е. производными протеинов), называются вещества, состоящие из простого белка и добавочной группы небелковой природы.

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 глютелины. Они составляют основную массу клейковины.

В зависимости от химической природы добавочной (небелковой, простетической) группы различают следующие протеиды: нуклеопротеиды, хромопротеины, липопротеины, гликопротеины, фосфопротеины, металлопротеины. При изучении групп сложных белков нельзя отождествлять металлопротеины и хромопротеины. В металлопротеинах металлы (железо, медь, магний и др.) связаны непосредственно со структурными элементами полипептидной цепи. В хромопротеинах металлы входят в состав небелковой группы и непосредственно с белковой частью не связаны. Изучите химическое строение небелковой части протеидов.

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).

По химическому составу (строению) ферменты делятся на две большие группы: однокомпонентные (ферменты-протеины) и двухкомпонентные (ферменты-протеиды). К первым относят ферменты, состоящие только из белка, обладающего каталитическими свойствами, а ко вторым - ферменты, состоящие из белка (апоферменты) и связанной с ним небелковой части, называемой еще активной группой (кофактор). Непосредственным исполнителем каталитической функции в ферментах-протеидах является активная группа; белковая часть определяет специфичность процесса, т. е. она определяет реакцию, в которой примет участие присоединенная к ней активная группа. Наибольшую каталитическую активность ферменты-протеиды проявляют тогда, когда белковая и небелковая части объединены в единое целое.

у однокомпонентных ферментов роль активных групп выполняют определенные химические группировки белковой молекулы (ОН-группы серина и тирозина, имидазольное кольцо гистидина, СООН-группы аспарагиновой и глутаминовой кислот, SH-группа цистеина и др.).

Изучение роли активных групп в каталитической функции ферментов привело к представлению об «активном центре» фермента. Активный центр - это участок молекулы фермента, на котором осуществляется превращение субстрата. Формирование этого участка происходит в период приобретения молекулой фермента присущей ей третичной (или четвертичной) структуры. Принцип организации активного центра фермента основан на том, что в поверхностном слое белковой молекулы создается специфическая структура (щель, полость и т.п.), конфигурация которой соответствует строению молекулы субстрата, и он входит туда настолько плотно (подобно ключу в замок), что в ней не остается места более чем для одной молекулы воды. На внутренней поверхности активного центра фермента определенным образом расположены специфические группировки атомов, входящие в состав белковой молекулы, а в ферментах-протеидах - и небелковые группы.

Большинство ферментов имеют относительную молекулярную массу свыше 50 тыс. и построены из нескольких протомеров (субъединиц). Например, фермент уреазы, имеющая $M=480$ тыс., со-

ставлена из восьми протомеров с относительной молекулярной массой каждого по 50 тыс.; лактатдегидрогеназа (M=140 тыс.) имеет четыре протомера (M=35 тыс. каждого) и т. д. Ферменты, состоящие из нескольких протомеров, получили название ферментов-мультимеров.

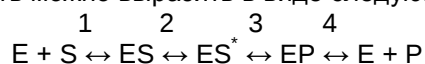
Молекулы ферментов-мультимеров составлены, как правило, из протомеров двух типов, обозначаемых буквами А и В и отличающихся друг от друга по некоторым деталям первичной и вторичной структур. В зависимости от соотношения протомеров типа А и В в мультимере последний может существовать в виде нескольких изомеров, называемых изоферментами. Например, молекула лактатдегидрогеназы, состоящая из четырех протомеров, имеет пять изоферментов (AAAA, AAAB, AABV, ABVV, BBBV) и при электрофорезе разделяется на пять фракций, отличающихся друг от друга по степени каталитической активности, содержанию гистидина и треонина, физико-химическим свойствам, локализации в органах и тканях организма одного вида и т. д. Следовательно, изоферменты - разные формы одного и того же фермента, присутствующие в организмах одного биологического вида (например, в семенах различных сортов пшеницы обнаружено 7-10, в корнях кукурузы - 4-5, в различных органах гороха - 9-12 изоферментов малатдегидрогеназы).

Наряду с изоферментами в клетках организма имеются мультимолекулярные (надмолекулярные) ферментные комплексы, представляющие собой не сочетание однотипных в каталитическом отношении протомеров, а разные ферменты, катализирующие последовательные ступени превращения какого-либо субстрата. Типичным примером мульти ферментного комплекса является пируватдегидрогеназная система, катализирующая окисление пировиноградной кислоты до ацетил-КоА.

Изучая механизм действия ферментов, выясните, что они, как и катализаторы неорганической природы, не вызывают каких-либо новых химических реакций, а ускоряют существующие посредством снижения энергии активации, необходимой для прохождения химических реакций. Ведущая роль в механизме ферментативного катализа принадлежит образованию промежуточного фермент-субстратного комплекса, который в конце реакции распадается с освобождением фермента и продуктов реакции. В ходе ферментативного катализа выделяют следующие стадии:

- 1) образование фермент-субстратного комплекса;
- 2) изменение субстрата на ферменте (поляризация, деформация связей, смещение электронов), делающее его доступным для соответствующей химической реакции;
- 3) образование на поверхности фермента продуктов реакции;
- 4) отделение конечных продуктов реакции от фермента.

Если обозначить фермент буквой Е, субстрат – S, активный субстрат – S* и продукт реакции – Р, то указанную последовательность можно выразить в виде следующей схемы:



Важно запомнить, что ферменты обладают всеми свойствами белков. Наряду с этим они имеют свои специфические свойства: специфичность, зависимость от рН, 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 рН, 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.

Исследователи, открывая новые ферменты, присваивали им названия по своему усмотрению, такие, как папаин, пепсин, трипсин, химозин, каталаза, цитохромы и т.п. Многие ферменты названы путем добавления суффикса «аза» к латинскому или химическому названию типа катализируемой

реакции. Названия, данные ферментам по перечисленным признакам, прочно вошли в практику, стали общепотребляемыми, и их обозначали как тривиальные (рабочие).

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.

Согласно новой классификации каждый фермент имеет систематическое название, тривиальное название и шифр. Систематические названия ферментов используют в научных статьях, обзорах, указателях, рефератах; тривиальные – в повседневной практике. Перед шифром поставлены буквы КФ. Шифр каждого фермента содержит четыре числа, разделенных точками, и составляется по следующему принципу.

Первое число указывает, к какому из шести классов списка ферментов принадлежит данный фермент: 1) к оксидоредуктазам, 2) трансферазам, 3) гидролазам, 4) лиазам, 5) изомеразам и 6) лигазам (синтетазам).

Второе число обозначает подкласс. У оксидоредуктаз оно указывает природу группы в молекуле донора, подвергающуюся окислению; у лиаз – тип связи, подвергающейся разрыву (между окисляемой группой и остатком молекулы); у изомераз – тип катализируемой реакции изомеризации; у лигаз – тип вновь образуемой связи.

Третье число обозначает подподкласс. У оксидоредуктаз оно указывает для каждой группы доноров тип участвующего в реакции акцептора; у трансфераз – тип транспортируемой группы. У гидролаз это число уточняет тип гидролизуемой связи, а у лиаз – тип отщепляемой группы. У изомераз оно уточняет характер превращения субстрата, а у лигаз – природу образующегося соединения.

Четвертое число обозначает порядковый номер фермента в данном подподклассе. Например, пируватдекарбоксилаза – фермент, катализирующий расщепление пировиноградной кислоты на CO_2 и уксусный альдегид, по этой системе имеет шифр КФ 4.1.1.1. Это означает, что она относится к четвертому классу (лиазы) первому подклассу (углерод-углерод лиазы), первому подподклассу (карбоксилиазы) и в списке этого подподкласса значится под №1.

Ознакомьтесь со всеми классами, важнейшими подклассами и отдельными ферментами.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое ферменты? Какова их роль в живом организме и промышленности? Имобилизованные 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. Обмен веществ и энергии. Биологическое окисление

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 полиоксисаальдегиды 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, глюкозамин, 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 уридинфосфат-производные, представляющие собой тот или иной сахар, соединенный через два остатка 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 α -амилаза катализирует гидролиз в крахмале $\alpha(1-4)$ -связей без определенного порядка; при ее участии образуются низкомолекулярные декстрины, незначительное количество мальтозы. β -амилаза также катализирует в крахмале гидролиз $\alpha(1-4)$ -связей, но в отличие

от α -амилазы она последовательно отщепляет от нередуцирующих концов молекулы крахмала остатки мальтозы. В молекуле амилопектина действие ее прекращается в месте разветвления. Под воздействием β -амилазы крахмал расщепляется до мальтозы и высокомолекулярных декстринов. Оба эти фермента содержатся в зерне пшеницы, ржи и др., причем в проросших семенах высокая активность α -амилазы, в покоящихся - β -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.

Сахар крови в основном представлен глюкозой, которая находится в свободном и связанном состоянии. Концентрация ее в крови достаточно постоянна и регулируется рядом гормонов поджелудочной железы (инсулин, глюкагон) и надпочечников (адреналин). Регуляция осмотического давления крови достигается за счет синтеза гликогена – запасного полисахарида животных - в клетках печени и мышц. Синтез гликогена - гликогенез, если источником для синтеза является глюкоза, и глюконеогенез, если другие вещества. Изучите химизм гликогенеза, а также влияние гормонов и ЦНС на процессы синтеза и распада гликогена в организме.

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.

Существует много путей анаэробного расщепления глюкозы, но наиболее распространенным среди всех типов клеток является ее распад через образование фруктозо-1,6-дифосфата (ФДФ), называемый гликолизом, дихотомическим путем. Расщепление глюкозы по этому пути идет в две стадии. В первую стадию глюкоза фосфорилируется и превращается в ФДФ, расщепляющийся затем с образованием двух триозофосфатов 3-фосфоглицеринового альдегида (3-ФГА) и диоксиацетонфосфата, который таутомеризуется в 3-ФГА. Во вторую стадию эти триозофосфаты окисляются до пировиноградной кислоты. В результате гликолиза происходит образование восстановленного НАД и накопление энергии в виде АТФ.

Образовавшаяся в результате гликолиза ПВК при отсутствии кислорода вступает в реакции, последовательность которых носит название «брожение». Эти реакции рассматривают ныне как простейшую форму получения энергии из питательных веществ организмами, способными существовать в анаэробных условиях. Обратите внимание, что дрожжи - аэробные организмы, но при отсутствии в среде кислорода они способны получать энергию за счет брожения.

В соответствии с основными продуктами, образующимися при брожении, различают спиртовое, молочнокислое, маслянокислое и другие виды брожения. Сбраживание сахаров микроорганизмами происходит с различной скоростью. Наиболее легко сбраживаются глюкоза и фруктоза, медленнее - манноза и галактоза, сахароза. Мальтоза, лактоза сбраживаются лишь после предварительного гидролиза на составляющие их моносахариды.

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 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.

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 собственных 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 хиломикронов, 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 азотосодержащее соединение, связанное с фосфорной кислотой.

Глицерин при участии АТФ и НАД окисляется до 3-ФГА. Последний превращается в пируват или окисляется до CO_2 и H_2O (ЦТК). Жирные кислоты активируются, соединяясь с коферментом-А, а затем, посредством так называемого β -окисления, постепенно расщепляются до ацетил-КоА, часть которого вступает в цикл Кребса и в конечном итоге окисляется до воды и CO_2 .

Другая часть ацетил-КоА, образовавшегося при β -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 превра-

щается 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, глутаминовую, 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.

Основными путями распада аминокислот является их дезаминирование и декарбоксилирование. Окислительное дезаминирование аминокислот имеет большое техническое значение в ряде бродильных производств, основанных на использовании спиртового брожения. При дезаминировании аминокислот дрожжами образуются кетокислоты, которые подвергаются в дальнейшем окислительно-восстановительным превращениям с образованием так называемых сивушных масел - смесь различных одноатомных спиртов, придающих неприятный запах и привкус этиловому спирту, вину или пиву. Разберите химизм дезаминирования и декарбоксилирования аминокислот (процессы гниения), осуществляющийся в толстом кишечнике под действием ферментов микроорганизмов, и химизм обезвреживания в печени образующихся продуктов гнилостного распада.

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, ини-

циацию 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 «геной 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. Врожденность, 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 транскриптоме образуется комплементарная гену нить 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 промРНК, 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 наличия определенных компонентов. Условия, необходимые для трансляции: матрица - источник генетической информации – мРНК (иРНК), рибосомы, аминокислоты, переносчики аминокислот – тРНК, аминоацил-тРНК синтетазы, факторы инициации (12); факторы элонгации(2) 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

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 (трансдукция) 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 «вита-мин» 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 заболеваниям, получившим название гипо- и авитаминозов.

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 десятыми 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 рубежный контроль. Рубежный 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. Рубежный контроль осуществляется по разделам дисциплины в соответствии с планом. Рубежный контроль состоит из выполнения заданий на практических и лабораторных занятиях и выполнения тестов по разделам дисциплины.

Шкалы и критерии оценки

ответов на тестовые вопросы рубежного 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. Особенности превращения полисахаридов кормов в пищеварительном тракте жвачных животных
2. Переваривание протеина жвачными животными
3. Особенности пищеварения у моногастричных и полигастричных животных
4. Свободные радикалы и свободно-радикальное окисление
5. Роль свободно-радикального окисления в патологии и антиоксиданты
6. Минеральные элементы и их биологическая роль
7. Биологическая роль макроэлементов
8. Биологическая роль микроэлементов
9. Значение добавок хелатированных минералов в корме животных
10. Сравнительная характеристика превращения углеводов в пищеварительном тракте полигастричных и моногастричных животных

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)

7.2 Рекомендации по написанию контрольной работы

Каждый студент заочной формы обучения выполняет контрольную работу. Литература для освоения дисциплины «Биохимия» и выполнения контрольной работы приведена в списке рекомендуемой литературы. В процессе подготовки и составления контрольных работ можно использовать и другую литературу по биохимии, освещающую более глубоко или с новых позиций материал изучаемого раздела.

Материал контрольной работы отражает степень усвоения студентом отдельных разделов программы, его умение самостоятельно анализировать прочитанное, поэтому ответы на вопросы нужно излагать ясно и четко.

Оформление контрольной работы должно отвечать следующим требованиям:

1. Работа должна быть написана разборчиво и аккуратно, страницы тетради пронумерованы.
2. На специальном бланке, приклеенном к передней части обложки тетради, нужно написать фамилию, имя, отчество, шифр, индекс группы, вариант контрольной.
3. Работу нужно начинать с формулировки вопроса. Ответы писать непосредственно на вопрос, без лишних рассуждений, кратко, но исчерпывающе, подтверждая их уравнениями реакций, формулами, схемами или рисунками.
4. в конце работы должны быть указаны:
 - а) список использованной литературы (оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.100 – 2018).
 - б) подпись студента, выполнившего контрольную работу;
 - в) дата выполнения.
5. для замечания рецензента необходимо оставлять поля и в конце тетради 2-3 листа для заключительной рецензии.
6. вариант контрольной работы должен соответствовать последней цифре шифра (номер зачетной книжки студента).

Задания для выполнения контрольных работ по дисциплине «Биохимия»

Вариант 1

1. Аминокислоты, их структура и классификация.
2. Классификация белков.
3. Свойства ферментов.
4. Виды биологического окисления.
5. Синтез жиров в организме.
6. Особая роль в обмене отдельных аминокислот.
7. Роль витаминов в образовании ферментов.
8. Регуляция углеводного обмена.

Вариант 2

1. Уровни структурной организации белков.
2. Классификация простых белков. Протамины и гистоны.
3. Электрохимические свойства белков.
3. Коферменты, кофакторы, апоферменты. Строение кофермента лактатдегидрогеназы.
4. Общий путь катаболизма. Цикл трикарбоновых кислот.
5. Углеводы и их классификация.
6. Роль желчи в переваривании жиров.
7. Переваривание белков в тонком кишечнике.
8. ДНК, строение и биологическая роль

Вариант 3

1. Первичная структура белков.
2. Коллоидные свойства белков.
3. Альбумины и глобулины.
4. Ферменты, их химическая природа.
5. Компоненты электронтранспортной цепи.
6. Гниение аминокислот в толстом кишечнике.

7. Роль клетчатки в пищеварении моногастричных и полигастричных животных.
8. РНК, строение и биологическая роль.

Вариант 4.

1. Вторичная структура белков.
2. Растворимость и денатурация белков.
3. Проламины, глютелины.
4. Механизм действия ферментов.
5. Первичные акцепторы водорода.
6. Анаэробное окисление углеводов.
7. Трансаминирование.
8. Репликация.

Вариант 5

1. Третичная структура белков.
2. Методы, основанные на физико-химических свойствах (электрофорез, хроматография).
3. Нуклеопротейны.
4. Виды ингибирования ферментов.
5. Электрон-транспортная цепь.
6. Гексозодифосфатный путь окисления углеводов.
7. Окисление глицерина.
8. Витамины. Отличительные признаки, Причины гиповитаминозов.

Вариант 6

1. Нуклеиновые кислоты, нуклеотиды, азотистые основания.
2. Классификация ферментов. Характеристика ферментов класса трансфераз. Реакция трансаминирования.
3. Механизм окислительного фосфорилирования.
4. Пентозный цикл окисления углеводов.
5. Окисление высших жирных кислот.
6. Конечные азотистые продукты белкового обмена.
7. Жирорастворимые витамины.
8. Гормоны гипоталамуса.

Вариант 7

1. Биосинтез РНК-транскрипция.
2. Класс гидролаз, подклассы. Примеры реакций.
3. Глюконеогенез. Необратимые реакции.
4. Превращение липидов в желудочно-кишечном тракте.
5. Роль глутаминовой кислоты в обмене веществ.
6. Роль метаболитов ЦТК в синтезе аминокислот. Написать уравнения реакции.
7. Биологическая роль и механизм действия витаминов B_2 , B_3 в обмене веществ.
8. Гормоны гипофиза.

Вариант 8

1. Генетический код и его свойства.
2. Изоферменты. Номенклатура ферментов.
3. Типы процессов биологического окисления.
4. Переваривание белков у жвачных животных.
5. Синтез и распад гликогена.
6. Образование кетонных тел. Причины кетоацидоза.
7. Гормоны щитовидной железы.
8. Биологическая роль и механизм действия витаминов B_1 , B_6 в обмене веществ.

Вариант 9

1. Биосинтез белка –трансляция. Этапы трансляции.
2. Стадии ферментативной реакции. Молекулярные эффекты действия ферментов.
3. Оксиредуктазы. Подклассы. Примеры реакций.
4. Роль цитохромов, цитохромоксидазы в биологическом окислении.
5. Субстратное и окислительное фосфорилирование.

6. Образование углекислого газа. Пример субстратного фосфорилирования.
7. Гормоны поджелудочной железы.
8. Биологическая роль и механизм действия витаминов В₉, В₁₂ в обмене веществ

Вариант 10

1. Понятие об обмене веществ. Этапы обмена веществ. Метаболизм.
2. Стадии ферментативной реакции. Молекулярные эффекты действия ферментов.
3. Стадии аэробного (тканевого) окисления в животном организме.
4. Пути обезвреживания аммиака в организме.
5. Особенности переваривания углеводов в желудочно-кишечном тракте моногастричных и полигастричных животных.
6. Пищевая и биологическая роль белков кормов жвачных животных.
7. Витаминоподобные соединения и антивитамины.
8. Половые гормоны и их роль в обмене веществ.

7.2.1. Шкала и критерии оценивания

индивидуальных результатов выполнения контрольной работы:

- оценка «зачтено» по контрольной работе присваивается за раскрытие темы, качественное оформление работы;
- оценка «не зачтено» по работе выставляется, если обучающийся не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы, несамостоятельность изложения материала.

7.3. Рекомендации по самостоятельному изучению тем

Общий алгоритм самостоятельного изучения тем

1) Ознакомиться с рекомендованной учебной литературой и электронными ресурсами по теме (ориентируясь на вопросы для самоконтроля).
2) На этой основе составить развёрнутый план изложения темы
3) Выбрать форму отчетности конспектов (план – конспект, текстуальный конспект, свободный конспект, конспект – схема)
2) Оформить отчётный материал в установленной форме в соответствии с методическими рекомендациями
3) Провести самоконтроль освоения темы по вопросам, выданным преподавателем
4) Предоставить отчётный материал преподавателю по согласованию с ведущим преподавателем
5) Подготовиться к предусмотренному контрольно-оценочному мероприятию по результатам самостоятельного изучения темы
6) Принять участие в указанном мероприятии, пройти тестирование по теме на аудиторном занятии и заключительное тестирование в установленное для внеаудиторной работы время

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения тем

Номер раздела дисциплины	Тема в составе раздела/вопрос в составе темы раздела, вынесенные на самостоятельное изучение	Расчетная трудоемкость, час	Форма текущего контроля по теме
1	2	3	4
Очная форма обучения			
	Не предусмотрено		
Заочная форма обучения			
1	Биохимия, её предмет и задачи. Значение биохимии для ветеринарии	4	Вопросы контрольной работы; собеседование; тестирование
1	Белки, их строение и функции / аминокислоты – структурные единицы белков; классификация аминокислот; функции белков	4	
1	Физико-химические свойства белков / Электрохимические свойства белков; коллоидные свойства белков; денатурация и осаждение белков	4	
2	Ферменты / кофакторы и коферменты; витаминные коферменты; классификация и номенклатура ферментов; механизм действия ферментов; особенности ферментативного катализа; зависимость скорости реакции от температуры, pH, концентрации фермента и субстрата; активаторы и ингибиторы ферментов; способы регуляции активности ферментов; изоферменты; основы энзимодиагностики и энзимотерапии	8	
3	Обмен веществ и энергии в организме / общий путь	6	

	катаболизма – цикл трикарбоновых кислот; особенность метаболизма у моногастрических и полигастрических животных		
3	Биологическое окисление. Окислительное фосфорилирование / современные представления о биологическом окислении; компоненты дыхательной цепи; функционирование дыхательной цепи; механизм субстратного и окислительного фосфорилирования	6	
3	Свободнорадикальное окисление / свободные радикалы в биологических процессах; активные формы кислорода; антиокислительная система; классификация природных антиоксидантов. Антиоксиданты в корме животных.	6	
4	Углеводы и их обмен / углеводы животного организма, превращения углеводов в органах пищеварительной системы моногастрических и полигастрических животных; синтез и распад гликогена; анаэробное окисление углеводов; аэробное окисление углеводов (гексозодифосфатный путь); гексозомонофосфатный путь (пентозный цикл); глюконеогенез; регуляция углеводного обмена;	6	
4	Липиды и их обмен /превращение липидов в органах пищеварения; ресинтез жира в стенке кишечника; транспорт липидов в крови; окисление липидов в тканях; синтез жирных кислот; образование кетонных тел; нарушения липидного обмена	8	
4	Обмен белков /роль белков корма моногастрических и полигастрических животных; гниение белков и аминокислот; механизм обезвреживания продуктов гниения; превращение аминокислот в тканях; образование конечных продуктов азотистого обмена	8	
5	Нуклеиновые кислоты и биосинтез белка / азотистые основания и нуклеотиды; строение и функции ДНК; виды и функции РНК; генетический код; виды передачи генетической информации; репликация и её этапы; транскрипция: особенности и этапы; этапы трансляции	8	
6	Гормоны – как сигнальные молекулы / механизм действия липофобных и липофильных гормонов; роль рецепторов; гормоны центральных желёз; гормоны периферических желёз	6	
6	Витамины, роль в обмене веществ / отличительные признаки витаминов; функции витаминов; авитаминозы, гиповитаминозы и гипервитаминозы; характеристика жирорастворимых и водорастворимых витаминов; источники витаминов; витаминоподобные соединения; антивитамины; особенности потребности в витаминах корма моногастрических и полигастрических животных; витамины в качестве кормовой добавки	6	

Примечание:

- учебная, учебно-методическая литература и иные библиотечно-информационные ресурсы и средства обеспечения самостоятельного изучения тем – см. Приложения 1-4.

7.3.1 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ самостоятельного изучения тем (собеседование)

Максимальную отметку обучающийся получает, если: обстоятельно с достаточной полнотой излагает соответствующую тему; дает правильные формулировки, точные определения, понятия терминов; правильно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя, имеющие целью выяснить степень понимания обучающимся данного материала.

Четвёрку получает обучающийся, если: неполно (не менее 70 % от полного), но правильно изложено задание; при изложении были допущены 1-2 несущественные ошибки, которые он исправляет после замечания преподавателя; дает правильные формулировки, точные определения, понятия терминов; может обосновать свой ответ, привести необходимые примеры; правильно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя, имеющие целью выяснить степень понимания обучающимся данного материала.

Тройку обучающийся получает, если: неполно (не менее 50 % от полного), но правильно изложено задание; при изложении допущена 1 существенная ошибка; знает и понимает основные положения данной темы, но допускает неточности в формулировки понятий; излагает выполнение задания недостаточно логично и последовательно; затрудняется при ответах на вопросы преподавателя.

Двойку обучающийся получает, если: неполно (менее 50 % от полного) изложено задание; при изложении были допущены существенные ошибки.

Шкалы и критерии оценки ответов на тестовые вопросы:

- 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.

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

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

8.2. 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 обучающихся

9.1 Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:	
Действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ»	
9.2. Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины	
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым студентом целей и задач обучения по данной дисциплине, изложенным в п.2.2 настоящей программы
Форма промежуточной аттестации -	Дифференцированный зачет
Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоёмкости), отведённого на изучение дисциплины
	2) процедура проводится в рамках ВАРС, на последней неделе семестра (курса)
Основные условия получения студентом зачёта:	1) студент выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине; 2) прошёл заключительное тестирование
Процедура получения зачёта -	Представлены в Фонде оценочных средств по данной учебной дисциплине (см. – Приложение 9)
Методические материалы,	

определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков	
--	--

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.

9.3. Заключительное тестирование по итогам изучения 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.

9.3.1 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.

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%

Бланк теста

Образец

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

Тестирование по итогам освоения дисциплины «Биохимия» Для обучающихся по направлению 36.03.02. - Зоотехния

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) отметьте галочкой.
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

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

1. $-\text{CH}_3$
2. $-\text{COOH}$
3. $-\text{SH}$
4. $-\text{NH}_2$
5. $-\text{CH}_2-$
6. $=\text{CH}-$

Вопрос №6

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

1. $-\text{CH}_2-\text{OH}$
2. $-\text{CH}_3$
3. $-\text{C}(\text{O})-\text{NH}_2$
4. $-\text{COOH}$
5. $-\text{SH}$
6. $-\text{NH}_2$

Вопрос №7

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 №8

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 №9

Активный центр белка это....

Выберите не менее четырех правильных ответов

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 №10

Белки денатурируют в результате.....

Выберите не менее четырех правильных ответов

1. Действия протеолитических ферментов
2. Повышения температуры

3. Изменения pH
4. Действия солей тяжелых металлов
5. Воздействия мочевины

Вопрос №11

В результате денатурации белков.....

Выберите не менее четырех правильных ответов

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 №12

Заряд белковой молекулы в изоэлектрической точке...

Наберите соответствующий знак (+, -, 0)

Вопрос №13

Структурными единицами нуклеиновых кислот являются.....

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

Вопрос №14

Для альбуминов крови характерно.....

Выберите не менее четырех правильных ответов

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 №15

Белки, относящиеся к сложным белкам

Выберите не менее четырех правильных ответов

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

Вопрос №16

Белки, относящиеся к простым белкам.....

Выберите не менее трех правильных ответов

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

Вопрос №17

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

Вопрос №18

Витамин В₆ принимает участие в следующих реакциях:

Выберите не менее двух вариантов ответов

1. Трансаминирование
2. Декарбоксилирование аминокислот
3. Ацилирование

Вопрос №19

Коферменты, содержащие витамин В₂, называются:

1. Никотинамидными
2. Пиридоксальными
3. Флавиновыми
4. Тиаминдифосфатными
5. Кобаламидными

Вопрос №20

Белковый комплекс I дыхательной цепи содержит следующий кофермент:

1. НАД
2. убихинон
3. НАДФ
4. ФМН
5. ФАД

Вопрос №21

Последовательность соединений, участвующих в переносе электронов от субстрата окисления на кислород в полной дыхательной цепи:

УКАЖИТЕ ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР ДЛЯ ВСЕХ ВАРИАНТОВ ОТВЕТОВ

1. НАДН-дегидрогеназа
2. убихинон
3. цитохромы bc_1
4. цитохром C
5. цитохромы aa_3
6. кислород

Вопрос №22

Переваривание углеводов начинается в ротовой полости под действием...

1. Пепсина
2. Сахаразы
3. Амилазы
4. Лактазы

Вопрос №23

В процессе бета-окисления высших жирных кислот участвуют следующие коферменты:

Выберите не менее трех вариантов ответов

1. НАДФ
2. НАД
3. ФМН
4. ФАД
5. ТПФ
6. HS-CoA

Вопрос №24

Ацил-КоА + ФАД -----> Еноил-КоА + ФАДН₂

Фермент, катализирующий данную реакцию, называется:

1. Ацил-КоА-дегидрогеназа
2. Карнитинацилтрансфераза
3. Тиолаза
4. Еноил-КоА-гидратаза
5. 3-гидроксиацил-КоА-дегидрогеназа

Вопрос №25

Активация протеолитических ферментов желудка и кишечника осуществляется путем:

1. Фосфорилирования
2. Ацилирования

3. Частичного протеолиза
4. Полного протеолиза

Вопрос №26

Под действием дипептидаз образуются следующие продукты:

1. Дипептиды
2. Пептоны
3. Аминокислоты
4. Пептиды

Вопрос №27

Структура ДНК содержит следующие азотистые основания:

Выберите не менее четырех вариантов ответов

1. Аденин
2. Тиамин
3. Тимин
4. Урацил
5. Гуанин
6. Цитидин
7. Цитозин

Вопрос №28

Водородные связи в молекуле ДНК образуются между....



1. Углеводными компонентами полинуклеотидных цепей
2. Комплементарными азотистыми основаниями
3. Фосфатными группировками полинуклеотидных цепей
4. Компонентами углеводфосфатного остова

Вопрос №29

Рецептор сигнальных молекул:

1. Обеспечивает проницаемость мембраны клетки
2. Специфически распознает сигнальную молекулу и взаимодействует с ней
3. Генерирует внутриклеточный управляющий сигнал
4. Взаимодействует с АТФ
5. Поддерживает структуру мембраны

Вопрос №30

Жирорастворимые витамины, обладающие антиоксидантными свойствами:

Выберите не менее двух вариантов ответов

1. А
2. Д
3. С
4. В₁
5. К
6. Е

9.3.2 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.

Выставление оценки осуществляется с учетом описания показателей, критериев и шкал оценивания компетенций по дисциплине, представленных в таблице 1.2

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 информационно-образовательной среде университета.

ПЕРЕЧЕНЬ литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины Б1.О.12 Биохимия	
Автор, наименование, выходные данные	Доступ
1	2
Конопатов, Ю. В. Биохимия животных : учебное пособие / Ю. В. Конопатов, С. В. Васильева. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1823-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211931 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com
Основы биологической химии : учебное пособие / Э. В. Горчаков, Б. М. Багамаев, Н. В. Федота, В. А. Оробец. — Ставрополь : СтГАУ, 2017. — 208 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com
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: https://e.lanbook.com/book/159627 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com
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: https://e.lanbook.com/book/90740 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com
Клопов, М. И. Биологическая химия / М. И. Клопов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 188 с. — ISBN 978-5-507-44513-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/230402 (дата обращения: 00.00.0000). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com
Рогожин, В. В. Практикум по биохимии : учебное пособие / В. В. Рогожин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 544 с. — ISBN 978-5-8114-1586-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211406 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com
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: https://e.lanbook.com/book/388223 — Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com
Глухова, А. И. Биохимия с упражнениями и задачами : учебник / под ред. А. И. Глухова, Е. С. Северина - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-5008-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970450086.html . - Режим доступа : по подписке.	http://www.studentlibrary.ru
Биохимия. — Москва : Академкнига, 1936. — . — Выходит ежемесячно. — ISSN 0320-9725. — Текст : электронный. — URL: https://lib.rucont.ru/efd/493043/info .	РУКОНТ

**ПЕРЕЧЕНЬ
РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»
И ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ УНИВЕРСИТЕТА,
необходимых для освоения дисциплины**

1. Удаленные электронные сетевые учебные ресурсы временного доступа, сформированные на основании прямых договоров с правообладателями (электронные библиотечные системы - ЭБС), информационные справочные системы		
Наименование		Доступ
Электронно-библиотечная система издательства «Лань»		http://e.lanbook.com
Электронно-библиотечная система «Znaniium.com»		https://znaniium.com/
Электронно-библиотечная система «Консультант студента»		http://studentlibrary.ru
Электронно-библиотечная система «Рукопт»		https://lib.rucont.ru
Универсальная база данных ИВИС		https://eivis.ru/
Справочная Правовая Система КонсультантПлюс		http://www.consultant.ru
2. Электронные сетевые ресурсы открытого доступа (профессиональные базы данных, массовые открытые онлайн-курсы и пр.):		
Профессиональные базы данных		https://do.omgau.ru
Словари и энциклопедии на Академике		http://dic.academic.ru/
Сайт журнала «Вопросы питания»		http://voprosy-pitaniya.ru/
3. Электронные учебные и учебно-методические ресурсы, подготовленные в университете:		
Автор(ы)	Наименование	Доступ
Высокогорский В.Е. Воронова Т.Д. Лазарева О.Н.	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: https://e.lanbook.com/book/90740 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com
Высокогорский В.Е. Воронова Т.Д. Лазарева О.Н.	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: https://e.lanbook.com/book/159627 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com
Высокогорский В. Е. Титтель О. Н. Подольникова Ю. А.	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: https://e.lanbook.com/book/388223 — Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ
по дисциплине**

1. Учебно-методическая литература		
Автор, наименование, выходные данные		Доступ
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: https://e.lanbook.com/book/159627 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.		http://e.lanbook.com
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: https://e.lanbook.com/book/90740 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.		http://e.lanbook.com
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: https://e.lanbook.com/book/388223 — Режим доступа: для авториз. пользователей.		http://e.lanbook.com
2. Учебно-методические разработки на правах рукописи		
Автор(ы)	Наименование	Доступ
Высокогорский В.Е. Титтель О.Н.	Методические указания по освоению дисциплины «Биохимия»	ИОС ОмГАУ Moodle

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Форма титульного листа презентации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Омский государственный аграрный университет

имени П.А. Столыпина»

Факультет зоотехнии, товароведения и стандартизации

Направление 36.03.02 - Зоотехния

Доклад

по дисциплине «Биохимия»

на тему: _____

Выполнил(а): ст. _____ группы

ФИО _____

Проверил(а): *уч. степень, должность*

ФИО _____

Омск – _____ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Результаты проверки презентации/доклада

Результаты проверки презентации/доклада преподавателем и собеседования со студентом при его приёме				
Оцениваемая компонента доклада и/или работы над ним	Оценочное заключение преподавателя по данной компоненте			
	Она сформирована на уровне			
	высоком	сред- нем	мини- мально прием- лемом	ниже прием- лемого
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				
Доклад принят с оценкой (зачтено, не зачтено)		(дата)		
Ведущий преподаватель дисциплины	(подпись)		И.О. Фамилия	

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Форма титульного листа контрольной работы

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Омский государственный аграрный университет

имени П.А. Столыпина»

Факультет зоотехнии, товароведения и стандартизации

Направление 36.03.02 Зоотехния

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА
по дисциплине «Биохимия»

на тему: _____

Выполнил(а): ст. ____ группы

ФИО _____

Проверил(а): *уч. степень, должность*

ФИО _____

Омск – _____ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Результаты проверки контрольной работы					
№ п/п	Оцениваемая компонента контрольной работы	Оценочное заключение преподавателя по данной компоненте			
		Она сформирована на уровне			
		высоком	среднем	минимально приемлемом	ниже приемлемого
1	Соблюдение срока сдачи контрольной работы				
2	Соответствие содержания контрольной работы				
3	Полнота и глубина раскрытия темы контрольной работы				
4	Степень соблюдения студен- том общих требований:				
	- к оформлению контрольной работы				
	- к оформлению библиогра- фического списка				
5	Степень самостоятельности студента при подготовке кон- трольной работы				

Общие выводы и замечания по работе

Контрольная работа принята с оценкой (зачтено, не зачтено):		
	(оценка)	(дата)
Ведущий преподаватель дисциплины		
	(подпись)	И.О. Фамилия
Студент		
	(подпись)	И.О. Фамилия