

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Комарова Светлана Юрьевна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 28.11.2023 07:41:37

Уникальный программный ключ:

43ba42f5deae4116bbfcb9ac98e39108031227e81add207cbe4148f2998d7a

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина»

Агротехнологический факультет

**ОПОП по направлению
19.03.01 Биотехнология**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по освоению учебной дисциплины**

**Б1.0.13 Биохимия
Направленность (профиль) «Пищевая биотехнология»**

Обеспечивающая преподавание дисциплины кафедра

-

Продуктов питания и пищевой биотехнологии

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

В.Е. Высокогорский
Ю.А. Подольникова

Омск

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Место учебной дисциплины в подготовке	4
2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины	7
2.1. Организационная структура, трудоемкость и план изучения дисциплины	7
2.2. Укрупнённая содержательная структура учебной дисциплины и общая схема её реализации в учебном процессе	7
3. Общие организационные требования к учебной работе обучающихся	8
3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающихся	8
3.2. Условия допуска к экзамену по дисциплине	8
4. Лекционные занятия	8
5. Практические занятия по дисциплине и подготовка к ним	10
6. Лабораторные занятия по дисциплине и подготовка обучающегося к ним	10
7. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины	13
8. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС	26
8.1. Рекомендации по оформлению электронной презентации/доклада	26
8.1.1. Шкала и критерии оценивания	29
8.2. Рекомендации по написанию контрольной работы	29
8.2.1. Шкала и критерии оценивания	31
8.3. Рекомендации по самостоятельному изучению тем	31
8.3.1. Шкала и критерии оценивания	33
9. Входной контроль и текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы студента	33
9.1. Вопросы для входного контроля	33
9.2. Текущий контроль успеваемости	33
10. Промежуточная (семестровая) аттестация студентов	36
10.1 Нормативная база проведения промежуточной аттестации студентов по результатам изучения дисциплины	36
10.2. Основные характеристики промежуточной аттестации студентов по итогам изучения дисциплины для экзамена	36
10.3 Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины	36
10.3.1 Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины	36
10.3.2. Шкала и критерии оценивания	40
10.4 Перечень примерных вопросов к экзамену	40
11. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине	43
Приложение 1 Форма титульного листа презентации	46
Приложение 2 Результаты проверки презентации / доклада	47
Приложение 3 Форма титульного листа контрольной работы	48
Приложение 4 Результаты проверки контрольной работы	49

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 – овладение студентами знаниями о строении, свойствах и превращениях в организме белков, жиров и углеводов, их биологических функциях, роли в питании. Дисциплина «Биохимия» имеет целью формирование у студентов основ биохимических знаний для изучения теоретических и специальных дисциплин, использование их при решении технологических задач.

В ходе освоения дисциплины обучающийся должен:

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

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

знать: 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
Общепрофессиональные компетенции					
ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	ИД-3 _{опк-1} Использует знания в области биологических наук для ведения и совершенствования технологического процесса и обеспечения безопасности продукции	Имеет знания в области биологических наук для ведения и совершенствования технологического процесса и обеспечения безопасности продукции	Умеет организовать и совершенствует технологический процесс и обеспечивает безопасность продукции	Владеет навыками организации и совершенствования технологического процесса и обеспечения безопасности продукции

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

Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				2	3	4	5	
				Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»	
				Характеристика сформированности компетенции				
				Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач	
Критерии оценивания								
ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	ИД-3 _{ОПК-1}	Полнота знаний	Имеет знания в области биологических наук для ведения и совершенствования технологического процесса и обеспечения безопасности продукции	Недостаточно знаний в области биологических наук для ведения и совершенствования технологического процесса и обеспечения безопасности продукции	Имеющихся знаний в области биологических наук для ведения и совершенствования технологического процесса и обеспечения безопасности продукции в целом достаточно	Имеющихся знаний в области биологических наук для ведения и совершенствования технологического процесса и обеспечения безопасности продукции вполне достаточно	Имеющихся знаний в области биологических наук для ведения и совершенствования технологического процесса и обеспечения безопасности продукции в полной мере достаточно	Тестирование; теоретические вопросы экзаменационного задания; теоретические вопросы к семинарским занятиям и лабораторным занятиям; опрос; контрольная работа (для заочной формы обучения), электронная презентация/доклад (для студентов очной формы обучения); лабораторные работы
		Наличие умений	Умеет организовать и совершенствует технологический процесс и обеспечивает безопасность продукции	Отсутствуют умения организовать и совершенствовать технологический процесс и обеспечивать безопасность продукции	Имеющихся умений организовать и совершенствовать технологический процесс и обеспечивать безопасность продукции в целом достаточно	Имеющихся умений организовать и совершенствовать технологический процесс и обеспечивать безопасность продукции вполне достаточно	Имеющихся умений организовать и совершенствовать технологический процесс и обеспечивать безопасность продукции в полной мере достаточно	
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеет навыками организации и совершенствования технологического процесса и обеспечения безопасности продукции	Не владеет навыками организации и совершенствования технологического процесса и обеспечения безопасности продукции	Имеющихся навыков организации и совершенствования технологического процесса и обеспечения безопасности продукции в целом достаточно	Имеющихся навыков и мотивации организации и совершенствования технологического процесса и обеспечения безопасности продукции вполне достаточно	Имеющихся навыков и мотивации организации и совершенствования технологического процесса и обеспечения безопасности продукции в полной мере достаточно	

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	
	3 сем.	3 сем.	4 сем.
1. Аудиторные занятия, всего	152	2	12
- лекции	38	2	4
- практические занятия (включая семинары)	32		8
- лабораторные работы	38		
- консультации	44		
2. Внеаудиторная академическая работа	64	34	195
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	116
2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям	34		8
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):	10		51
3. Подготовка и сдача экзамена по итогам освоения дисциплины	36		9
ОБЩАЯ трудоёмкость дисциплины:	Часы	252	
	Зачетные единицы	7	

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 ви- дам учебной работы, час.							Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	№№ компетенций, на формирование которых ориентирован раздел	
		общая	Аудиторная работа				ВАРС				
			всего	лекции	занятия		консультации	всего			Фиксированные ви- ды
практические (всех форм)	лабораторные										
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная форма обучения											
1	Статическая биохимия. 1. Биохимия и её роль в техно- логии пищевых продуктов 2. Белки, их строение, свойства и функции	26	18	4	4	6	4	8	20	Тестирование	ИД-3 ОПК-1
2	Ферменты	38	28	6	4	10	8	10		Тестирование	
3	Биологическое окисление. Обмен веществ и энергии.	32	20	6	6	2	6	12		Тестирование	
4	Метаболизм углеводов, липидов и белков	70	54	12	12	14	16	16		Тестирование	
5	Гормоны и витамины, роль в обмене веществ	50	32	10	6	6	10	18		Тестирование	
	Промежуточная аттестация	36	×	×	×	×		×	×	Экзамен	
Итого по дисциплине		252	252	152	38	38	44	64			
Заочная форма обучения											
1	Статическая биохимия	33	1		1			32	20		

	1. Биохимия и её роль в технологии пищевых продуктов 2. Белки, их строение, свойства и функции									Тестирование	ИД-3 ОПК-1
										Тестирование	
2	Ферменты	42	2	1	1			40		Тестирование	
3	Биологическое окисление. Обмен веществ и энергии.	36	3	1	2			33		Тестирование	
4	Метаболизм углеводов, липидов и белков	76	6	3	3			70		Тестирование	
5	Гормоны и витамины, роль в обмене веществ	56	2	1	1			54		Тестирование	
	Промежуточная аттестация	9		×	×	×		×	×	Экзамен	
Итого по дисциплине		252	14	6	8			229	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 трем разделам предусмотрена взаимоувязанная цепочка учебных работ: лекция – самостоятельная работа обучающихся (аудиторная и внеаудиторная). На занятиях студенческая группа получает задания и рекомендации.

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

Учитывая статус дисциплины к её изучению предъявляются следующие организационные требования;:

- обязательное посещение обучающимся всех видов аудиторных занятий;
- ведение конспекта в ходе лекционных занятий;
- качественная самостоятельная подготовка к практическим занятиям, активная работа на них;
- активная, ритмичная самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа обучающегося 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 допуска к экзамену

Экзамен является формой контроля, который выставляется обучающемуся согласно «Положения о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ», выполнившему в полном объеме все перечисленные в п.2-3 требования к учебной работе, прошедший все виды тестирования, выполнения реферата с положительной оценкой. В случае не полного выполнения указанных условий по уважительной причине, обучающемуся могут быть предложены индивидуальные задания по пропущенному учебному материалу.

4. Лекционные занятия

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

Таблица 3 - Лекционный курс.

№		Тема лекции. Основные вопросы темы	Трудоемкость по разделу, час.		Применяемые интерактивные формы обучения
раздела	лекции		очная форма	заочная форма	
1	2	3	4	5	6
1	1	Тема: Биохимия и её роль в технологии пищевых продуктов	2		
		1. Предмет и задачи биохимии			
		2. Роль биохимии в технологии пищевых продуктов			
		3. Аминокислоты – структурные единицы белков. Классификация аминокислот			

	1-2	Тема: Строение и физико-химические свойства белков 1. Электро-химические свойства белков 2. Коллоидные свойства белков 3. Денатурация и осаждение белков	2		
2	3-5	Тема: Ферменты 1. Понятие о ферментах. 2. Химическая природа. Строение и свойства ферментов 3. Кофакторы и коферменты. Витаминные коферменты 4. Классификация и номенклатура ферментов 5. Механизм действия ферментов. Особенности ферментативного катализа. Зависимость скорости реакции от температуры, pH, концентрации фермента и субстрата 6. Способы регуляции активности ферментов Активаторы и ингибиторы ферментов 7. Ферменты в пищевой промышленности	6	1	Лекция визуализация Лекция-беседа
3	6-8	Тема: Обмен веществ и энергии в организме 1) Общая характеристика обмена веществ. 2) Этапы обмена веществ. Общие и специфические пути обмена. 3) Общий путь катаболизма – цикл трикарбоновых кислот 4) Современные представления о биологическом окислении 5). Компоненты дыхательной цепи. 6). Механизм окислительного фосфорилирования 7). Свободные радикалы в биологических процессах, 8). Антиоксиданты в продуктах питания	6	1	Лекция визуализация Лекция-беседа
4	9-10	Тема: Углеводы и их обмен 1) Строение и классификация углеводов 2) Биологическая роль углеводов. Роль углеводов в питании 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	1	Лекция визуализация Лекция-беседа
	11-12	Тема: Липиды и их обмен 1) Строение и классификация липидов и их биологическая роль 2) Роль липидов в питании 3) Превращение липидов в органах пищеварения 4) Ресинтез жира в стенке кишечника 5) Транспорт липидов в крови 6) Окисление глицерина в тканях 7) Окисление жирных кислот в тканях 8) Синтез жирных кислот 9) Образование кетонных тел Регуляция липидного обмена	4	1	
	13-14	Тема: Обмен белков 1). Роль белков в питании 2) Превращение белков в органах пищеварительной системы 3) Гниение белков и аминокислот 4) Механизм обезвреживания продуктов гниения 5) Превращение аминокислот в тканях 6) Образование конечных продуктов азотистого обмена	4	1	
5	15-16	Тема: Гормоны 1) Классификация и механизм действия гормонов 2) Гормоны центральных желёз и их роль в регуляции обмена веществ 3) Гормоны периферических желёз и их роль в регуляции обмена веществ	4		
	17-	Тема: Витамины, роль в обмене веществ	6	1	Лекция

	19	1) Классификация витаминов. Функции витаминов Авитаминозы, гиповитаминозы и гипервитаминозы 2) Характеристика жирорастворимых и водорастворимых витаминов. Источники витаминов 3) Витаминоподобные соединения 4) Антивитамины			визуализация Лекция-беседа
Общая трудоемкость лекционного курса			38	6	х
Всего лекций по дисциплине:		час.	Из них в интерактивной форме:		час.
- очная форма обучения		38	- очная форма обучения		16
- заочная форма обучения		6	- заочная форма обучения		4
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. Практические занятия по дисциплине и подготовка к ним

Практические занятия по курсу проводятся в соответствии с планом, представленным в таблице 4.

Таблица 4 - Примерный тематический план практических занятий по разделам учебной дисциплины

№		Тема занятия / Примерные вопросы на обсуждение (для семинарских занятий)	Трудоемкость по разделу, час.		Используемые интерактивные формы**	Связь заня- тия с ВАРС*
раздела (модуля)	занятия		очная форма	заочная форма		
1	2	3	4	5	6	7
1	1	Тема семинара: Аминокислоты-структурные компоненты белков. Пептиды 1. Классификация аминокислот 2) Свойства аминокислот 3) Образование пептидов 4) Биологическая роль пептидов вопрос на обсуждение	2	1		ОСП
	2	Тема семинара: Физико-химические свойства белков 1. Электро-химические свойства белков 2. Коллоидные свойства белков 3. Денатурация и осаждение белков	2			
2	3	Тема семинара: Ферменты 1. 1)Строение и свойства ферментов. 2) Коферменты 3) Роль в обмене веществ	4	1		ОСП
	4	Тема семинара: Ферменты 1) Механизм действия ферментов 2) Номенклатура и классификация ферментов 3) Действие ингибиторов и активаторов				
3	5	Тема семинара: Обмен веществ и энергии в организме 1) Этапы обмена веществ 2) Общий путь катаболизма 3) Цикл трикарбоновых кислот	2	1	Дискуссия	ОСП
	6	Тема семинара: Биологическое окисление 1) Биологическое окисление 2) Митохондриальная цепь переноса электронов 3) Компоненты дыхательной цепи 4) Молекулярные механизмы окислительного фосфорилирования	2	1		
	7	Тема семинара: Свободнорадикальное окисление 1) Свободные радикалы в биологических процессах 2) Активные формы кислорода	2			

		3) Антиокислительная система 4)Классификация природных антиоксидантов				
4	8-9	Тема семинара: Метаболизм углеводов 1)Переваривание углеводов. Синтез и распад гликогена. 2) Анаэробное и аэробное окисление глюкозы 3) Глюконеогенез	4	1	Разбор конкретных ситуаций	ОСП
	10	Тема семинара: Метаболизм липидов 1) Переваривание липидов. Ресинтез липидов. 2) Окисление глицерола.	2	1	Дискуссия	ОСП
	11	Тема семинара: Метаболизм липидов 1) Окисление высших жирных кислот 2) Синтез высших жирных кислот	2			
	12-13	Тема семинара: Обмен белков 1) Переваривание белков. Гниение белков и аминокислот. 2) Метаболизм аминокислот. 3) Обезвреживание аммиака. Конечные продукты белкового обмена.	4	1	Разбор конкретных ситуаций	ОСП
5	14	Тема семинара: Гормоны 1) Классификация гормонов 2) Механизм действия гормонов 3) Участие гормонов в регуляции обмена веществ 4) Гормоны центральных желёз 5) Гормоны периферических желёз	2			
	15	Тема семинара: Витамины. 1) Отличительные признаки витаминов. 2) Классификация 3) Понятие о гиповитаминозах, авитаминозах, гипервитаминозах 4) Причины витаминной недостаточности 5) Жирорастворимые витамины	2	1	Конференция	ОСП
	16	Тема семинара: Витамины. 1) Водорастворимые витамины 2) Витамины – антиоксиданты 3) Витаминоподобные вещества 4) Антивитамины	2			
			32	8		
Всего практических занятий по дисциплине:		час.	Из них в интерактивной форме:		час.	
- очная форма обучения		32	- очная форма обучения		12	
- заочная форма обучения		8	- заочная форма обучения		2	
В том числе в форме семинарских занятий						
- очная форма обучения						
- заочная форма обучения						
* Условные обозначения: ОСП – предусмотрена обязательная самоподготовка к занятию; УЗ СРС – на занятии выдается задание на конкретную ВАРС; ПР СРС – занятие содержательно базируется на результатах выполнения обучающимся конкретной ВАРС.						
** 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 практических занятий – см. Приложение 6; - обеспечение практических занятий учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.						

Подготовка обучающихся к практическим занятиям осуществляется с учетом общей структуры учебного процесса. На практических занятиях осуществляется входной и текущий аудиторный контроль в виде опроса, по основным понятиям дисциплины.

Подготовка к практическим занятиям подразумевает выполнение домашнего задания к очередному занятию по заданиям преподавателя, выдаваемым в конце предыдущего занятия.

Для осуществления работы по подготовке к занятиям, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по дисциплине, внимательно ознакомиться с литературой и электронными ресурсами, с рекомендациями по подготовке, вопросами для самоконтроля.

Шкалы и критерии оценки самоподготовки к семинарским занятиям:

- оценка «зачтено» выставляется, если студент на основе самостоятельного изученного материала смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

- оценка «не зачтено» выставляется, если студент неаккуратно оформил отчетный материал на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

6.Лабораторные занятия по дисциплине и подготовка обучающегося к ним

Таблица 5 - Примерный тематический план лабораторных занятий по разделам учебной дисциплины

№			Тема лабораторной работы	Трудоемкость ЛР, час		Связь с ВАРС		Применяемые интерактивные формы обучения*
раздела	ЛЗ*	ЛР*		очная форма	заочная форма	предусмотрена само-подготовка к занятию +/-	Защита отчета о ЛР во внеаудиторное время +/-	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	1	Качественные реакции на аминокислоты	2		+		
	2	2	Осаждение белков молока	2				
	3	3	Выделение альбуминов и глобулинов из белка куриного яйца	2		+		
2	4	4	Сравнительное действие неорганических катализаторов и ферментов.	2				
	5	5	Влияние pH на действие ферментов	1		+		
		6	Термоллабильность ферментов	1		+		
	6	7	Специфичность действия ферментов	2		+		Работа в малых группах
	7	8	Активирование и торможение действия фермента амилазы	2		+		Работа в малых группах
	8	9	Конкурентное торможение сукцинатдегидрогеназы малоновой кислотой	2				
3	9	10	Анаэробное окисление	2		+		
4	10	11	Качественные реакции на моносахариды	2		+		
	11	12	Анализ пищеварительных соков на присутствие в них ферментов, действующих на олиго- и полисахариды	2		+		
	12	13	Растворение и эмульгирование жиров	2		+		Работа в малых группах
	13	14	Качественные реакции на желчные кислоты	2		+		
	14	15	Качественное открытие действия фосфолипаз поджелудочной железы	1		+		
		16	Определение активности панкреатической липазы	1		+		Работа в малых группах
	15	17	Качественный и количественный анализ желудочного содержимого	2				
	16	18	Влияние кислотности желудочного сока на переваривание белков	2				
5	17	19	Качественные реакции на гормоны	2				
	18	20	Качественные реакции на витамин А и витамин С	2				
	19	21	Количественное определение аскорби-	2				

		новой кислоты в пищевых продуктах				
Итого ЛР		Общая трудоемкость ЛР	38		Из них в интерактивной форме: 10 час	
* 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.

7. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины

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

Работа по теме прежде всего предполагает ее изучение по учебнику или пособию. 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. Из приведенного в УМК глоссария нужно к каждому семинару выбирать понятия, относящиеся к изучаемой теме, объединять их логической схемой в соответствии с вопросами семинарского занятия.

Раздел 1 Статическая биохимия

1.1 Биохимия и её роль в технологии пищевых продуктов

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, АЯ. Данилевского, В.И. Палладина, М.С. Цвета, КА Тимирязева, АН. Белозерского и др.) в развитии биохимии?
3. Как осуществляется молекулярная организация живого организма?
4. Назовите основные соединения, входящие в состав клеток растительных и животных организмов и пищевого сырья?
5. Каким образом осуществляется связь организма с внешней средой?

1.2. Белки, их строение, свойства и функции

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

Белки (протеины) - органические, азотосодержащие полимерные соединения, мономерными единицами которых являются 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 «заменяемые 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 назы-

вают 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 Къельдаля, 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.

После ознакомления с материалом по методическим указаниям необходимо сопоставить его с рабочей программой. На этом этапе

работы Вы получите представление о сложности дисциплины и затратах времени на ее изучение. Определив место данной дисциплины в своем учебном плане, приступайте к изучению ее материала по учебнику. После работы над каждым разделом, используя учебник, необходимо ответить на 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., составлена 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 pH, температуры, концентрации фермента и концентрации субстрата, активаторов и ингибиторов и т.п.

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

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

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

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

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 общеупотребляемыми, 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 гидролизимуемой 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? Им- мобилизованные 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 фер- мента? Константа Михаэлиса.
8. Каков механизм действия ферментов? Обратимость действия.

9. Что такое активаторы и ингибиторы ферментов? Каков механизм их действия?
10. Номенклатура и классификация ферментов. Назовите классы ферментов и типы катализируемых ими реакций.
11. К какому классу относятся и как называются ферменты, катализирующие гидролиз белков, жиров, углеводов?
12. Назовите различия между лиазами, лигазами, изомеразами, трансферазами.
13. Приведите примеры однокомпонентных и двух-компонентных ферментов.

Раздел 3. Биологическое окисление. Обмен веществ и энергии

Краткое содержание

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

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

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

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

Вопросы для самоконтроля

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

Раздел 4. Метаболизм углеводов, липидов и белков

Краткое содержание

Углеводы и их обмен

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

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

В разделе «Олигосахариды» следует разобраться в различии химических свойств восстанавли-

ливающих 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 урановых 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-фосfogлицеринового 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, мед-

леннее - 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.

Вопросы для самоконтроля

1. Классификация углеводов. Углеводы растений и животных организмов.
2. Какие моносахариды-гексозы и их производные встречаются в организмах? Каковы их свойства? Что такое пентозы?
3. Какие дисахариды Вы знаете? Каковы их свойства? Редуцирующие и не редуцирующие сахара.
4. Строение, свойства, биологическое и пищевое значение крахмала, гликогена.
5. Какие ферменты катализируют гидролиз сахарозы, мальтозы, лактозы? Источники этих ферментов.
6. Основные пути ферментативного распада крахмала.
7. Биосинтез гликогена. Роль печени в этом процессе.
8. Что такое брожение и дыхание?
9. Каков химизм молочнокислого брожения?
10. Каков механизм окислительного и неокислительного декарбоксилирования пировиноградной кислоты? Какие продукты образуются в результате этих видов декарбоксилирования пировиноградной кислоты?
11. цикл Кребса и его суммарный результат.
12. В чем заключается взаимосвязь процессов брожения и дыхания? Каково значение ПВК в химизме брожения и дыхания?
13. Энергетическое значение анаэробного и аэробного распада глюкозы.

Липиды и их обмен

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

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

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

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

Промежуточный обмен липидов заключается в том, что в тонкой кишке в клетках слизистой оболочки сразу после всасывания продуктов гидролиза липидов происходит ресинтез - синтез 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 хиломикрон, липопротеидов и свободных жирных кислот. Изучите химический состав этих систем и влияние их содержания в

крови на организм. Липиды из крови используются в клетках как источник химической энергии и сырье для синтеза многих биологически важных веществ. При этом важная роль принадлежит печени и жировым депо.

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

Уясните, что при биосинтезе фосфолипидов к третьему углеродному атому глицерофосфата вместо КоА-производных жирных кислот присоединяется какое-либо 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 превращается в щавелево-уксусную кислоту. Затем щавелево-уксусная кислота, выйдя из цикла Кребса, переходит в фосфоенолпировиноградную кислоту, и через триозофосфаты из нее синтезируются сахара.

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

Вопросы для самоконтроля

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

Обмен белков

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

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

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

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

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

Аминокислоты, синтезированные в результате реакций аминирования, переаминирования, взаимных превращений аминокислот или же образовавшиеся в результате расщепления белков про-

теазами, 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, инициацию полипептидной цепи при участии фермента пептидсинтетазы, катионов Mg^{2+} и факторами инициации F_1 , F_2 , F_3 , элонгацию полипептидной цепи в результате последовательного присоединения аминокислот, терминацию при участии терминирующих кодонов и-РНК и завершение синтеза полипептидной цепи. Заключительным этапом синтеза является процессинг - созревание белка, формирование вторичной, третичной или четвертичной структуры белка в цитозоле.

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

Вопросы для самоконтроля

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

Раздел 5. Гормоны и витамины, роль в обмене веществ

Краткое содержание

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

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

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

Биологическая классификация сигнальных молекул: гормоны, нейромедиаторы, факторы роста и цитокины. Общие этапы действия сигнальных молекул: I. Распознавание сигнала рецептором клетки-мишени, II. Передача сигнала (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 продолжитель-

ное, развивается медленно (часы). Особенности механизма действия липофобных сигнальных молекул

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

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

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

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

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

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

8. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС

8.1 Рекомендации по оформлению электронной презентации / доклада

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

Перечень примерных тем для электронной презентации/ доклада

1. Понятие об эссенциальных микронутриентах
2. Понятие об антиоксидантах
3. Механизм действия антиоксидантов
4. Липофильные витамины-антиоксиданты
5. Липофобные витамины-антиоксиданты
6. Классификация антиоксидантов
7. Антиоксиданты – эссенциальные микронутриенты
8. Антиоксиданты в продуктах питания
9. Антиоксидантная активность овощей
10. Антиоксидантная активность фруктов

Методические рекомендации по работе над докладом

В процессе работы над докладом можно выделить 4 этапа:

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

1) Выбор темы доклада

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

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

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

Структура доклада включает в себя следующие элементы:

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

2) Формулирование цели и задач

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

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

Можно предложить два варианта формулирования цели:

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

2. Формулирование цели с помощью вопросов.

Цель разбивается на задачи – ступеньки в достижении цели.

3) Работа над планом

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

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

4) Работа над введением

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

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

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

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

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

5) Требования к содержанию доклада

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

6) Работа над заключением

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

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

Объем 1-2 машинописных или компьютерных листа формата А4.

7) Правила оформления библиографических списков

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

Общие требования, предъявляемые к подготовке презентации

Требования к содержанию мультимедийной презентации:

- соответствие содержания презентации поставленным дидактическим целям и задачам;

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

Требования к тексту:

- читаемость текста на фоне слайда презентации (текст отчетливо виден на фоне слайда, использование контрастных цветов для фона и текста);
- кегль шрифта соответствует возрастным особенностям учащихся и должен быть не менее 16 пунктов;
- отношение толщины основных штрихов шрифта к их высоте ориентировочно составляет 1:5; наиболее удобочитаемое отношение размера шрифта к промежуткам между буквами: от 1:0,375 до 1:0,75;
- использование шрифтов без засечек (их легче читать) и не более 3 вариантов шрифта;
- длина строки не более 36 знаков;
- расстояние между строками внутри абзаца – 1,5, а между абзацев – 2 интервала;
- подчеркивание используется лишь в гиперссылках.

Требования к дизайну:

- использование единого стиля оформления;
- соответствие стиля оформления презентации (графического, звукового, анимационного) содержанию презентации;
- использование для фона слайда психологически комфортного тона;
- фон должен являться элементом заднего (второго) плана: выделять, оттенять, подчеркивать информацию, находящуюся на слайде, но не заслонять ее;
- использование не более трех цветов на одном слайде (один для фона, второй для заголовков, третий для текста);
- соответствие шаблона представляемой теме (в некоторых случаях может быть нейтральным);
- целесообразность использования анимационных эффектов.

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

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

1. Критерии оценки содержания презентации/доклада:

- степень раскрытия темы;
- самостоятельность и качество анализа теоретических положений;
- глубина проработки, обоснованность методологической и методической программы исследования;
- качество анализа объекта и предмета исследования;
- проработка литературы при написании презентации/доклада.

2 Критерии оценки оформления презентации/доклада:

- логика и стиль изложения;
- структура и содержание введения и заключения;
- объем и качество выполнения иллюстративного материала;
- качество ссылок;
- качество списка литературы;
- общий уровень грамотности изложения;
- качество создания слайдов.

3. Критерии оценки качества подготовки презентации/доклада:

- способность работать самостоятельно;
- способность творчески и инициативно решать задачи;
- способность рационально планировать этапы и время выполнения презентации/доклада,

диагностировать и анализировать причины появления проблем при выполнении презентации/доклада, находить оптимальные способы их решения;

- дисциплинированность, соблюдение плана, графика подготовки презентации/доклада;
- способность вести дискуссию, выстраивать аргументацию с использованием результатов исследований, демонстрация широты кругозора;

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

- способность и умение публичного выступления с докладом в форме электронной презентации;
- способность грамотно отвечать на вопросы;

8.1.1. Шкала и критерии оценивания

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

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

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

8.2 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. Предмет и задачи биохимии.
2. Полипептиды, их структуры и значение в строении белка.
3. Свойства ферментов.
4. Тканевое дыхание.
5. Синтез жиров в организме.
6. Особая роль в обмене некоторых аминокислот.
7. Роль витаминов в образовании ферментов.
8. Регуляция липидного обмена.

Вариант 2

1. Что называется коферментом, кофактором, апоферментом? Строение кофермента лактат-дегидрогеназы.

2. Витамин B₁₂.
3. Синтез жирных кислот.
4. Строение митохондрий.
5. Цикл трикарбоновых кислот.
6. Роль желчи в переваривании жиров.
7. Переваривание белков в тонком кишечнике.
8. Значение метаболитов цикла трикарбоновых кислот в белковом обмене. Привести уравне-

ния реакций.

Вариант 3

1. . Что такое ферменты? их химическая природа.
2. Механизм действия, источники и биологическая роль витамина В₆.
3. Роль витаминов в образовании коферментов.
4. Ферменты дыхательной цепи.
5. Роль клетчатки для пищеварения человека и животных.
6. Обмен стерина.
7. Переваривание белков в желудке.
8. Биологическая роль макроэлементов, их обмен.

Вариант 4

- Примеры.
1. Взаимосвязь витаминов и ферментов. Водорастворимые витамины в составе коферментов.
 2. Витамин Д.
 3. Гидролазы, их подклассы. Примеры реакций.
 4. Охарактеризуйте дегидрогеназы дыхательной цепи.
 5. Аэробное окисление углеводов.
 6. Регуляция углеводного обмена.
 7. Обезвреживание продукта гнилостного распада белков в печени, «защитные синтезы».
 8. Привести уравнение реакции превращения 3-фосфоглицеринового альдегида в ацетил-КоА.

Вариант 5

1. Классификация ферментов. Характеристика ферментов класса трансфераз. Реакция переаминирования.
2. Витамины водорастворимые (перечислить). Биологическая роль витамина С.
3. Понятие об обмене веществ. Этапы обмена веществ. Метаболизм.
4. Понятие тканевого дыхания (биологическая роль).
5. Переваривание крахмала в желудочно-кишечном тракте.
6. Окисление глицерина.
7. Азотистый баланс.
8. Роль глутаминовой кислоты в обмене веществ. Глутамат как пищевая добавка.

Вариант 6

1. Механизм и теория действия ферментов. Принцип комплементарности в ферментативном катализе.
2. Витамин Р.
3. Трансферазы. Примеры реакций.
4. Роль цитохромов, цитохромоксидазы в биологическом окислении.
5. Синтез гликогена в печени.
6. Пути обезвреживания аммиака в организме.
7. Распад аминокислот в тканях. Конечные продукты белкового обмена.
8. Написать уравнение реакции синтеза аминокислот из продуктов липидного обмена.

Вариант 7

1. Окислительные свойства ферментов. Оптимум pH для ферментов: амилазы, липазы, пепсина, трипсина.
 2. Витамин А.
 3. Классификация и номенклатура ферментов. Изоферменты.
- Характеристика класса оксидоредуктаз. Примеры реакции.
4. Сопряженность окислительного фосфорилирования с биологическим окислением.
 5. Гликолиз или анаэробный распад углеводов.
 6. Переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте.
 7. Гниение белков в толстом отделе кишечника.
 8. Взаимосвязь белкового, жирового, углеводного обмена. Общие метаболиты.

Вариант 8

1. Что такое коэнзим-А? Его роль в обмене веществ. Напишите уравнение реакции превращения уксусной кислоты в ацетил-КоА.
2. Витамин В₂.
3. Современные представления о механизме действия ферментов. Стадии ферментативной реакции. Молекулярные эффекты ферментов.
4. Современная теория биологического окисления.
5. Всасывание продуктов гидролиза углеводов в кишечнике.
6. β-окисление жирных кислот.
7. Синтез мочевины.
8. Водно-солевой обмен. Постоянство среды в организме.

Вариант 9

1. Охарактеризуйте класс гидролаз. В качестве примера приведите реакцию с участием фермента липазы.
2. Механизм действия, источники и биологическая роль витамина В₁.
3. Пути образования углекислого газа в организме. Декарбоксилирование пирувата, альфа-кетоглутарата, изоцитрата.
4. Перекисная теория окисления (Баха).
5. Переваривание дисахаридов.
6. Синтез триглицеридов в клетках.
7. Превращение аминокислот в организме.
8. Микроэлементы. Их роль в организме.

Вариант 10

1. Биологическая роль ферментов в организме.
2. Понятия «гипергликемия», «гипогликемия», «глюкозурия». Причины их возникновения.
3. Классификация липидов.
4. Синтез мочевины в организме.
5. Катаболизм глюкозы в анаэробных условиях. Биологическая роль анаэробного гликолиза.
6. Авитаминоз, гиповитаминоз. Причины.
7. Реакции переаминирования, роль глутаминовой кислоты. Аминотрансферазы, пример реакции с участием АЛТ.
8. Роль желчи в переваривании жиров.

8.2.1. 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 студент не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы, несамостоятельность изложения материала.

8.3. 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 и её роль в технологии пищевых продуктов / предмет биохимии; задачи биохимии; роль биохимии в технологии пищевых продуктов; роль биохимии в совершенствовании технологического процесса	6	Устный опрос
1	Белки, их строение и функции / аминокислоты – структурные единицы белков; классификация аминокислот; функции белков; особенности строения белков растительной ткани	6	Вопросы контрольной работы, тестирование
1	Физико-химические свойства белков / Электрохимические свойства белков; коллоидные свойства белков; денатурация и осаждение белков	8	
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; применение ферментных препаратов в производстве продуктов питания	20	
3	Обмен веществ и энергии в организме / общий путь катаболизма – цикл трикарбоновых кислот; особенность метаболизма в растениях	6	
3	Биологическое окисление. Окислительное фосфорилирование / история учения о биологическом окислении; современные представления о биологическом окислении; компоненты дыхательной цепи; функционирование дыхательной цепи; механизм окислительного фосфорилирования	10	
3	Свободнорадикальное окисление / свободные радикалы в биологических процессах; активные формы кислорода; антиокислительная система; классификация природных антиоксидантов	6	
4	Углеводы и их обмен / углеводы продуктов из растительного сырья; превращения углеводов в органах пищеварительной системы; синтез и распад гликогена; анаэробное окисление углеводов; аэробное окисление углеводов (гексозодифосфатный путь); гексозомонофосфатный путь (пентозный цикл); глюконеогенез; регуляция углеводного обмена; механизм фотосинтеза	16	
4	Липиды и их обмен / липиды продуктов из растительного сырья; превращение липидов в органах пищеварения; ресинтез жира в стенке кишечника; транспорт липидов в крови; окисление липидов в тканях; синтез жирных кислот; образование кетонных тел; регуляция липидного обмена	16	
4	Обмен белков / белки продуктов из растительного сырья; гниение белков и аминокислот; механизм обезвреживания продуктов гниения; превращение аминокислот в тканях; образование конечных продуктов азотистого обмена	16	
5	Гормоны / механизм действия гормонов; участие гормонов в регуляции обмена веществ; гормоны центральных желёз; гормоны периферических желёз	20	
5	Витамины, роль в обмене веществ / классификация витаминов; функции витаминов; причины недостаточной витаминной обеспеченности в современных условиях; авитаминозы, гиповитаминозы и гипервитаминозы; характеристика жирорастворимых и водорастворимых витаминов; источники витаминов; источники витаминов – продукты питания из растительного сырья; витаминоподобные соединения; антивитамины; витамины в качестве пищевой до-	20	

	бавки; витамины и БАДы		
Примечание: - учебная, учебно-методическая литература и иные библиотечно-информационные ресурсы и средства обеспечения самостоятельного изучения тем – см. Приложения 1-4.			

8.3.1 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ самостоятельного изучения тем (устный опрос)

- «зачтено» выставляется студенту, если он ясно, четко, логично и грамотно излагает тему: дает определение основным понятиям с позиции разных авторов, приводит практические примеры по изучаемой теме, четко излагает выводы;

- «не зачтено» выставляется студенту, если он не соблюдает требуемую форму изложения, не выделяет основные понятия и не представляет практические примеры.

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.

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

9.1 Вопросы для входного контроля

Основы общей и органической химии

Шкалы и критерии оценки ответов на вопросы входного контроля:

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

9.2. Текущий контроль успеваемости

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

Отсутствие пропусков аудиторных занятий, активная работа на практических и 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 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

ВОПРОСЫ и ЗАДАЧИ для самоподготовки к практическим (семинарским) занятиям

В процессе подготовки к семинарскому занятию студент изучает представленные ниже вопросы по темам. На занятии студент демонстрирует свои знания по изученным вопросам в форме устного ответа.

Тема 1. Аминокислоты-структурные компоненты белков. Пептиды (2 часа)

1. Классификация аминокислот
2. Свойства аминокислот
3. Образование пептидов
4. Биологическая роль пептидов

Тема 2. Физико-химические свойства белков (2 часа)

- 1) Электро-химические свойства белков
- 2) Коллоидные свойства белков
- 3) Денатурация и осаждение белков

Тема 3. Ферменты (4 часа)

- 1) Строение и свойства ферментов.
- 2) Коферменты
- 3) Роль в обмене веществ
- 4) Механизм действия ферментов
- 5) Номенклатура и классификация ферментов
- 6) Действие ингибиторов и активаторов

Тема 4. Обмен веществ и энергии в организме (2 часа).

- 1) Этапы обмена веществ.
- 2) Общий путь катаболизма
- 3) Цикл трикарбоновых кислот

Тема 5. Биологическое окисление (2 часа)

- 1) Биологическое окисление
- 2) Митохондриальная цепь переноса электронов.
- 3) Компоненты дыхательной цепи.
- 4) Молекулярные механизмы окислительного фосфорилирования

Тема 6. Свободнорадикальное окисление

- 1) Свободные радикалы в биологических процессах
- 2) Активные формы кислорода
- 3) Антиокислительная система
- 4) Классификация природных антиоксидантов

Тема 7. Метаболизм углеводов (4 часа)

- 1) Переваривание углеводов.
- 2) Синтез и распад гликогена.
- 3) Анаэробное и аэробное окисление глюкозы
- 4) Глюконеогенез

Задача №1. Основная пища жвачных животных – трава, содержащая полисахарид целлюлозу. Процесс пищеварения жвачных происходит в желудке, устроенном особым образом: один из отделов которого населён микроорганизмами. Для нормального пищеварения жвачные, в отличие от других животных, нуждаются в больших количествах кобальта.

1. Зачем жвачным животным кобальт?

2. Почему его нехватка в почве определенных местностей представляет очень серьезную проблему для животноводства?

Тема 8. Метаболизм липидов (4 часа)

- 1) Переваривание липидов.
- 2) Ресинтез липидов.
- 3) Окисление глицерола.
- 4) Окисление высших жирных кислот
- 5) Синтез высших жирных кислот

Тема 9. Обмен белков (4 часа)

1. Роль белков в питании
2. Превращение белков в органах пищеварения.
3. Обмен аминокислот
4. Обезвреживание аммиака. Конечные продукты белкового обмена.

Задача № 1. У людей с высоким содержанием белка в рационе возрастает потребность в витамине В₆.

Какой кофермент образуется на основе витамина В₆? Какие ферменты используют этот кофермент? Какие молекулы являются субстратами для этих ферментов?

Задача № 2. Витамин В₁₂ вводят внутримышечно, а не назначают в виде таблеток. С чем это связано?

С каким другим витамином В₁₂ действует совместно в реакции превращения одной из непротеиногенных аминокислот организма?

Какая это аминокислота, и какие нарушения возникают при её накоплении?

Задача № 3. У молодого человека отмечены следующие патологические изменения: воспаление кожных покровов, выпадение волос. Было выяснено, что он в течение многих месяцев питался сырыми яйцами. Определите, недостаточность какого витамина имела место? В каких биохимических реакциях участвует этот витамин в составе кофактора?

Тема 10. Гормоны (2 часа)

- 1) Классификация гормонов
- 2) Механизм действия гормонов
- 3) Участие гормонов в регуляции обмена веществ
- 4) Гормоны центральных желёз
- 5) Гормоны периферических желёз

Тема 11. Витамины (4 часа)

- 1) Отличительные признаки витаминов.
- 2) Классификация
- 3) Понятие о гиповитаминозах, авитаминозах, гипервитаминозах.
- 4) Причины витаминной недостаточности
- 5) Жирорастворимые витамины.
- 6) Водорастворимые витамины.
- 7) Витамины – антиоксиданты.
- 8) Витаминоподобные вещества.
- 9) Антивитамины.

Шкала и критерии оценивания самоподготовки по темам практических (семинарских) занятий

- оценка «*зачтено*» выставляется, если студент на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Владеет методиками при решении практических задач.

- оценка «*не зачтено*» выставляется, если студент неаккуратно оформил отчетный материал в виде реферата на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Затрудняется решать практические задачи.

10. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу

10.1 Нормативная база проведения промежуточной аттестации студентов по результатам изучения дисциплины:	
1) 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»	
10.2. Основные характеристики промежуточной аттестации студентов по итогам изучения дисциплины для экзамена	
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым студентом целей обучения по данной дисциплине, изложенных в п. 1 МУ
Форма промежуточной аттестации -	экзамен
Место экзамена в графике учебного процесса:	1) подготовка к экзамену осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на экзаменационную сессию для студентов, сроки которой устанавливаются приказом по университету
	2) дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом выпускающего факультета
Основные условия подготовки к экзамену	прохождение тестирования по итогам освоения дисциплины
Форма проведения -	Устный
Процедура проведения экзамена -	представлена в фонде оценочных средств по дисциплине
Экзаменационная программа по учебной дисциплине:	1) представлены в фонде оценочных средств по дисциплине
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:	

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на вопросы экзамена

Результаты экзамена определяют оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляют в день экзамена.

Оценку «отлично» выставляют студенту, глубоко и прочно освоившему теоретический и практический материал дисциплины. Ответ должен быть логичным, грамотным. Студенту необходимо показать знание не только основного, но и дополнительного материала, быстро ориентироваться, отвечая на дополнительные вопросы. Студент должен свободно справляться с поставленными задачами, правильно обосновывать принятые решения.

Оценку «хорошо» заслуживает студент, твердо знающий программный материал дисциплины, грамотно и по существу излагающий его. Не следует допускать существенных неточностей при ответах на вопросы, необходимо правильно применять теоретические положения при решении практических задач, владеть определенными навыками и приемами их выполнения.

Оценку «удовлетворительно» получает студент, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, испытывает затруднения при решении практических задач. В ответах на поставленные вопросы студентом допущены неточности, даны недостаточно правильные формулировки, нарушена последовательность в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» говорит о том, что студент не знает значительной части материала по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах, не может решить практические задачи или решает их с затруднениями.

10.3. 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.

10.3.1 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.

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

На тестирование выносятся по 10 вопросов из каждого раздела дисциплины.

Бланк теста

Образец

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

Тестирование по итогам освоения дисциплины «Биохимия» Для обучающихся 19.03.01 – Биотехнология

ФИО _____ группа _____
Дата _____

Уважаемые обучающиеся!

Прежде чем приступить к выполнению заданий внимательно ознакомьтесь с инструкцией:

1. Отвечая на вопрос с выбором правильного ответа, правильный, на ваш взгляд, ответ (ответы) обведите в кружок.

2. В заданиях открытой формы впишите ответ в пропуск.

3. В заданиях на соответствие заполните таблицу.

4. В заданиях на правильную последовательность впишите порядковый номер в квадрат.

4. Время на выполнение теста – 30 минут

5. За каждый верный ответ Вы получаете 1 балл, за неверный – 0 баллов. Максимальное количество полученных баллов 30.

Желаем удачи!

Вариант № 1

Вопрос №1

Первичная структура - это ...

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

Вопрос №2

Вторичная структура - это ...

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

Вопрос №3

Третичная структура - это ...

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

Вопрос №4

Конформация белка – это....

Выберите одно наиболее полное определение

1. Аминокислотная последовательность полипептидной цепи

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

Вопрос №5

Денатурация белка сопровождается.....

Выберите 3 правильных ответа

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

Вопрос №6

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

1. -CH₃
2. -COOH
3. -SH
4. -NH₂
5. -CH₂-
6. =CH-

Вопрос №7

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

1. -CH₂-OH
2. -CH₃
3. -C(=O)-NH₂
4. -COOH
5. -SH
6. -NH₂

Вопрос №8

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

Выберите правильный ответ

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

Вопрос №9

Вторичная структура - это ...

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

Вопрос №10

Активный центр белка это....

Выберите четыре правильных ответа

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

Вопрос №11

При нагревании раствора белков до 80°C происходит:

Выберите четыре правильных ответа

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

Вопрос №12

Белки денатурируют в результате.....

Выберите четыре правильных ответа

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

Вопрос №13

В результате денатурации белков.....

Выберите четыре правильных ответа

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

Вопрос №14

Заряд белковой молекулы в изоэлектрической точке...

Наберите соответствующий знак (+, -, 0)

Вопрос №15

Денатурация белка сопровождается

Выберите три правильных ответа.

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

Вопрос №16

Структурными единицами нуклеиновых кислот являются.....

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

Вопрос №17

Для альбуминов крови характерно.....

Выберите четыре правильных ответа

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

Вопрос №18

Белки, относящиеся к сложным белкам

Выберите четыре правильных ответа

1. Гемоглобин
2. Гистоны
3. Протамины
4. Фосфопротеины

5. Проламины
6. Альбумины
7. Гликопротеины
8. Хиломикроны

Вопрос №19

Белки, относящиеся к простым белкам.....

Выберите три правильных ответа.

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

Вопрос №20

Четвертичная структура белка, это.....

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

10.3.2 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.

10.4 Перечень примерных вопросов к экзамену

1. Биохимия, предмет и задачи. Биохимия в технологии пищевых продуктов. Использование биохимических технологий в пищевой промышленности.
2. Белки, их структурные признаки и функции.
3. Аминокислоты - структурные единицы белков. Строение и классификация аминокислот.
4. Современные представления о строении белков. Уровни структурной организации белка. Характеристика связей, стабилизирующих их.
5. Принципы классификации белков. Характеристика простых белков.
6. Сложные белки.
7. Ферменты, их строение. Сходство и отличие ферментов и небелковых катализаторов.
8. Простетические группы ферментов. Кофакторы и коферменты, их классификация и функции.
9. Роль витаминов в образовании коферментов.
10. Свойства ферментов. Механизм влияния pH среды и температуры на активность ферментов.
11. Использование ферментов в технологии пищевых продуктов. Трансглютаминаза
12. Современные представления о механизме действия ферментов.
13. Стадии ферментативной реакции. Молекулярные эффекты ферментов.
14. Классификация и номенклатура ферментов. Изоферменты.
15. Характеристика класса оксидоредуктаз. Примеры реакции.
16. Трансферазы. Примеры реакций.
17. Гидролазы, их подклассы. Примеры реакций.
18. Ингибирование ферментов. Виды ингибирования: конкурентное и неконкурентное, обратимое и необратимое.
19. Понятие об обмене веществ. Этапы обмена веществ. Метаболизм.
20. Этапы катаболизма.
21. Общий путь катаболизма. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты.
22. Цитратный цикл, последовательность реакций.
23. Биологическое значение и функции цитратного цикла.
24. Дыхательная цепь ферментов - цепь переноса электронов (ЦПЭ)

23. Первичные акцепторы водорода
24. Характеристика компонентов цепи переноса электронов (ЦПЭ).
25. Сопряжение реакций цикла трикарбоновых кислот с дыхательной цепью ферментов.
- 26.. Пути синтеза АТФ - субстратное и окислительное фосфорилирование (примеры реакций).
27. Механизм окислительного фосфорилирования (теория Митчелла).
28. Пути образования углекислого газа в организме. Декарбоксилирование пирувата, альфа-кетоглутарата, изоцитрата.
29. Свободные радикалы, свободнорадикальное окисление и антиокислительная защита в клетке.
30. Характеристика основных углеводов животного организма: их строение, классификация, биологическая роль.
31. Роль углеводов в питании. суточная потребность.
32. Переваривание и всасывание углеводов в органах пищеварительной системы.
33. Значение полисахаридов (клетчатки, пектинов) в пищеварении.
34. Распад дисахаридов в органах пищеварительной системы. Написать реакции гидролиза. Непереносимость дисахаридов (лактозы).
35. Биосинтез и распад гликогена в тканях. Биологическая роль этих процессов.
36. Катаболизм глюкозы в анаэробных условиях. Биологическая роль анаэробного гликолиза.
37. Катаболизм глюкозы в тканях в аэробных условиях. Биологическая роль. Этапы гексозоди-фосфатного пути распада глюкозы.
38. Пентозный цикл превращения глюкозы в тканях и его биологическая роль.
39. Глюконеогенез и его биологическая роль.
40. Характеристика основных липидов организма человека: классификация.
41. Строение простых и сложных липидов (ТАГ, фосфолипиды).
42. Биологическая роль липидов
43. Биологическая ценность липидов пищи, суточная потребность.
44. Роль в питании полиненасыщенных жирных кислот. Омега-3 и омега-6 жирные кислоты. Трансжи-ры.
45. Переваривание и всасывание липидов в органах пищеварительной системы.
46. Роль желчных кислот. Написать реакцию гидролиза триацилглицерола.
47. Транспортные липопротеины крови человека. Хиломикроны. ЛПОНП, ЛПНП, ЛПВП.
48. Окисление высших жирных кислот в тканях.
49. Окисление глицерола в тканях.
50. Холестерол, его химическое строение и биологическая роль.
51. Потребность человека в белках. Биологическая ценность белков, незаменимые аминокислоты.
52. Превращение белков в органах пищеварительной системы. Роль соляной кислоты в пе-реваривании белков. Характеристика протеолитических ферментов желудочного сока.
53. Переваривание белков в кишечнике.
54. Гниение белков и аминокислот в толстом кишечнике. Виды дезаминирования . Декарбоксили-рование лизина и орнитина.
55. Источники и пути использования свободных аминокислот в организме.
56. Реакции переаминирования, роль глутаминовой кислоты. Аминотрансферазы, пример реакции с участием АлАТ.
57. Декарбоксилирование аминокислот, роль витамина В₆ в этом процессе.
58. Дезаминирование аминокислот. Окислительное дезаминирование глутаминовой кислоты.
59. Пути обезвреживания аммиака в организме.
60. Роль глутаминовой кислоты в обмене веществ. Глутамат как пищевая добавка.
61. Витамины, их отличительные признаки.
62. Классификация и номенклатура витаминов.
63. Понятие о гиповитаминозах, авитаминозах, гипervитаминозах. Причины гиповитаминозов.
64. Обеспеченность населения витаминами в современных условиях. Причины недостаточной витаминной обеспеченности.
65. Витамин А. Участие в обмене веществ. Роль витамина А в фотохимическом акте зрения. Основные проявления гиповитаминоза.
66. Витамин Д. Роль кальциферола в регуляции фосфорно-кальциевого обмена. Нарушения минерализации костной ткани при гиповитаминозе.
67. Характеристика витаминов Е и К, их биологические функции.
68. Витамин С, его структура, биологические функции. Участие аскорбиновой кислоты в метаболизме соединительной и костной ткани. Проявления гиповитаминоза витамина С.

69. Витамин В₁. его роль в обмене веществ. Признаки гиповитаминоза.
70. Витамины В₂ и РР участие в метаболических процессах, подтвердить конкретными примерами. Основные проявления гиповитаминозов.
71. Витамин В₆ и витамин Н, их участие в метаболизме.
72. Фолиевая кислота и витамин В₁₂ и их биологическая роль.
73. Витаминоподобные вещества и антивитамины.

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

**Экзамен по дисциплине «Биохимия»
для обучающихся по направлению 19.03.01 – Биотехнология**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Ферменты, их строение. Сходство и отличие ферментов и небелковых катализаторов
2. Свободные радикалы, свободнорадикальное окисление и антиокислительная защита в клетке.
3. Обеспеченность населения витаминами в современных условиях. Причины недостаточной витаминной обеспеченности

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

ответов на вопросы промежуточного контроля

Результаты экзамена определяют оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляют в день экзамена.

Оценку «отлично» выставляют студенту, глубоко и прочно освоившему теоретический и практический материал дисциплины. Ответ должен быть логичным, грамотным. Студенту необходимо показать знание не только основного, но и дополнительного материала, быстро ориентироваться, отвечая на дополнительные вопросы. Студент должен свободно справляться с поставленными задачами, правильно обосновывать принятые решения.

Оценку «хорошо» заслуживает студент, твердо знающий программный материал дисциплины, грамотно и по существу излагающий его. Не следует допускать существенных неточностей при ответах на вопросы, необходимо правильно применять теоретические положения при решении практических задач, владеть определенными навыками и приемами их выполнения.

Оценку «удовлетворительно» получает студент, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, испытывает затруднения при решении практических задач. В ответах на поставленные вопросы студентом допущены неточности, даны недостаточно правильные формулировки, нарушена последовательность в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» говорит о том, что студент не знает значительной части материала по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах, не может решить практические задачи или решает их с затруднениями.

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

11. 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	
Автор, наименование, выходные данные	Доступ
1	2
Биохимия : учебное пособие / В. Е. Высокогорский, Т. Д. Воронова, О. Н. Лазарева [и др.]. — Омск : Омский ГАУ, 2016 — Часть 1 — 2016. — 119 с. — ISBN 978-5-89764-579-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: 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
Северин, Е. С. Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 768 с. - ISBN 978-5-9704-4881-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970448816.html . - Режим доступа : по подписке.	http://www.studentlibrary.ru
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
Вопросы питания. — Москва : ООО ГЭОТАР-Медиа, 1932. — . — Выходит 6 раз в год. — ISSN 0042-8833. — Текст: непосредственный.	НСХБ
Пищевая промышленность. — Москва : Пищевая промышленность, 1930. — . — Выходит ежемесячно. — ISSN 0235-2487. — Текст : непосредственный.	НСХБ

**ПЕРЕЧЕНЬ
РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»
И ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ УНИВЕРСИТЕТА,
необходимых для освоения дисциплины
Б1.О.13 Биохимия**

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 ZNANIUM.COM		http://znanium.com
«Консультант студента». Электронная библиотека технического ВУЗа		http://www.studentlibrary.ru
Справочная правовая система КонсультантПлюс		Локальная сеть университета
2. Электронные сетевые учебные ресурсы открытого доступа:		
Словари и энциклопедии на Академике		http://dic.academic.ru/
Сайт журнала «Вопросы питания»		http://voprosy-pitaniya.ru/
Профессиональные базы данных		https://clck.ru/MC8Aq
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

**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
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
2. Учебно-методические разработки на правах рукописи		
Автор(ы)	Наименование	Доступ
Высокогорский В.Е. Лазарева 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»

Агротехнологический факультет

Кафедра продуктов питания и пищевой биотехнологии

Направление – 19.03.01 Биотехнология

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»

Агротехнологический факультет

Кафедра продуктов питания и пищевой биотехнологии

Направление – (19.03.01) «(Биотехнология)»

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