

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бредихин Сергей Алексеевич  
Должность: И.о. директора технологического института  
Дата подписания: 15.07.2023 19:49:45  
Уникальный программный ключ:  
b3a3b22e47b69c7d2fb47b0fccd0b0d02f47083d

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора технологического  
института Бредихин С.А.  
«04» 07 2022 г.

## Лист актуализации рабочей программы дисциплины «Б1.О.10 Биохимия»

для подготовки бакалавров

Направление: 19.03.03 – Продукты питания животного происхождения

Направленность: технология молочных и мясных продуктов

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2022 г.

Курс 2

Семестр 3

В рабочую программу вносятся следующие изменения (2022 год начала подготовки):

- 1) Направленность «Технология молочных и мясных продуктов» изменяется на направленность «Технология молочных, мясных и рыбных продуктов».
- 2) П.1. Цель освоения дисциплины. Добавлено: «Способен работать с большим объемом данных и быстро осваивать новые производственные технологии; имеющего опыт работы с цифровыми технологиями и инструментами не только индивидуально, но и коллективно на базе различных сетевых платформ.»;
- 3) Таблица 1. Добавлено:
  - в ОПК-2.1 «в том числе с применением современных цифровых инструментов (Kahoot)»;
  - в ОПК-2.2 «в том числе посредством электронных ресурсов, официальных сайтов»;
  - в ОПК-2.3, ОПК-4.3 «навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Mentimeter, Zoom»;
- 4) Таблица 4. Добавлено:
  - во все лекции цифровые инструменты «Power Point, Mentimeter, Outlook»;
  - во все практические и лабораторные работы цифровые технологии «цифровая фотокамера, Wi-Fi, мобильное обучение, геймификация (Kahoot)»;
  - во все практические и лабораторные работы программные продукты «Excel, Word».

Разработчики: Саковцева Т.В., доцент, к.б.н., Савчук С.В., доцент, к.б.н.

«30» 06 2022 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры физиологии, этологии и биохимии животных протокол № 9 от «30» 06 2022 г.

Заведующий кафедрой Ксенофонов Д.А. (Ксенофонов Д.А.)

И.о. заведующий выпускающей кафедрой технология хранения и переработки продуктов животноводства Трикшас С.А. «30» 06 2022 г.

(Трикшас С.А.)

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Биохимия» является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность к применению основных законов и методов исследования биохимии для решения задач профессиональной деятельности, а также навыками использования знаний о физико-химических и биохимических параметрах сырья и вспомогательных материалов в технологии производства продуктов питания животного происхождения. Способен работать с большим объемом данных и быстро осваивать новые производственные технологии; имеющего опыт работы с цифровыми технологиями и инструментами не только индивидуально, но и коллективно на базе различных сетевых платформ.

Таблица 1

#### Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК-2	Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1	основные законы биохимии, необходимые для решения типовых задач профессиональной деятельности, в том числе с применением современных цифровых инструментов (Kahoot)		
			ОПК-2.2		использовать знания основных законов биохимии для решения стандартных задач технологии продуктов питания животного происхождения, в том числе посредством электронных ресурсов, официальных сайтов	
			ОПК-2.3			навыками теоретического и экспериментально

						го исследования объектов профессиональной деятельности, навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Mentimeter, Zoom
2.	ОПК-4	Способен осуществлять технологические процессы производства продуктов животного происхождения	ОПК-4.3			навыками использования знаний о физико-химических и биохимических параметрах сырья и вспомогательных материалов в технологии производства продуктов питания животного происхождения, навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Mentimeter, Zoom

**Содержание лекций/лабораторного практикума/практических занятий и контрольные мероприятия**

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных работ (ЛР)/ практических занятий (ПЗ)	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
1.	<b>Раздел 1. Введение</b>				<b>4/0</b>
		Лекция № 1. «Введение» Цифровые инструменты «Power Point, Mentimeter, Outlook»	ОПК-2.1	-	2
		ПЗ №1. «Введение в курс. Правила ТБ в биохимической аудитории» Цифровые технологии: «цифровая фотокамера, Wi-Fi, мобильное обучение, геймификация (Kahoot). Программные продукты «Excel, Word».	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Опрос	2/0
2.	<b>Раздел 2. Структурная биохимия</b>				<b>32/0</b>
	Тема 1. Роль воды в биологических системах	Лекция № 2. «Роль воды в биологических системах» Цифровые инструменты «Power Point, Mentimeter, Outlook»	ОПК-2.1	-	2
		ПЗ № 2. «Основы физической и коллоидной химии» Цифровые технологии: «цифровая фотокамера, Wi-Fi, мобильное обучение, геймификация (Kahoot). Программные продукты «Excel, Word».	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Защита практической работы (ПЗ)	2/0
	Тема 2. Углеводы	Лекция № 3. «Углеводы» Цифровые инструменты «Power Point, Mentimeter, Outlook»	ОПК-2.1	-	2
		ЛР № 1. «Углеводы» Цифровые технологии: «цифровая фотокамера, Wi-Fi, мобильное обучение, геймификация (Kahoot). Программные продукты «Excel, Word».	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №1, защита лабораторной работы (ЛР)	2/0
	Тема 3. Липиды	Лекция № 4. «Липиды» Цифровые инструменты «Power Point, Mentimeter, Outlook»	ОПК-2.1	-	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных работ (ЛР)/ практических занятий (ПЗ)	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
		ЛР № 2. «Липиды» Цифровые технологии: «цифровая фотокамера, Wi-Fi, мобильное обучение, геймификация (Kahoot). Программные продукты «Excel, Word».	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №2, защита ЛР	2/0
	Тема 4. Аминокислоты, пептиды, белки	Лекция № 5. «Аминокислоты, пептиды, белки» Цифровые инструменты «Power Point, Mentimeter, Outlook»	ОПК-2.1	-	2
		ЛР № 3. «Аминокислоты, пептиды, белки» Цифровые технологии: «цифровая фотокамера, Wi-Fi, мобильное обучение, геймификация (Kahoot). Программные продукты «Excel, Word».	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №3, защита ЛР	2/0
	Тема 5. Ферментативный катализ	Лекция № 6. «Ферментативный катализ» Цифровые инструменты «Power Point, Mentimeter, Outlook»	ОПК-2.1	-	2
		ЛР № 4. «Ферментативный катализ» Цифровые технологии: «цифровая фотокамера, Wi-Fi, мобильное обучение, геймификация (Kahoot). Программные продукты «Excel, Word».	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №4, защита ЛР	2/0
	Тема 6-7. Коферменты. Витамины	Лекция № 7 «Коферменты. Витамины» Цифровые инструменты «Power Point, Mentimeter, Outlook»	ОПК-2.1	-	2
		ПЗ № 3. «Коферменты» Цифровые технологии: «цифровая фотокамера, Wi-Fi, мобильное обучение, геймификация (Kahoot). Программные продукты «Excel, Word».	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №5, защита ПЗ	2/0
		ЛР № 5. «Витамины» Цифровые технологии: «цифровая фотокамера, Wi-Fi, мобильное обучение,	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №5, защита ЛР	2/0

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных работ (ЛР)/ практических занятий (ПЗ)	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практи- ческая подгот- овка
		геймификация (Kahoot). Программные продукты «Excel, Word».			
	Тема 8. Гормоны	Лекция № 8 «Гормоны» Цифровые инструменты «Power Point, Mentimeter, Outlook»	ОПК-2.1	-	2
		ПЗ № 4. «Гормоны» Цифровые технологии: «цифровая фотокамера, Wi- Fi, мобильное обучение, геймификация (Kahoot). Программные продукты «Excel, Word».	ОПК-2.1; ОПК- 2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №6, защита ПЗ, коллоквиум №1	4/0
3	<b>Раздел 3. Биоэнергетика</b>				<b>8</b>
	Тема 1. Основы биоэнергетик и. Клеточное дыхание. Окислительно е фосфорилиро вание	Лекция № 9. «Основы биоэнергетики. Клеточное дыхание. Окислительное фосфорилирование» Цифровые инструменты «Power Point, Mentimeter, Outlook»	ОПК-2.1	-	2
		ПЗ № 5. «Обмен веществ и энергии» Цифровые технологии: «цифровая фотокамера, Wi- Fi, мобильное обучение, геймификация (Kahoot). Программные продукты «Excel, Word».	ОПК-2.1; ОПК- 2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №7, защита ПЗ	2/0
	Тема 2. Цикл Кребса – центральный энергетическ ий процесс	Лекция № 10. «Цикл Кребса – центральный энергетический процесс» Цифровые инструменты «Power Point, Mentimeter, Outlook»	ОПК-2.1	-	2
		ПЗ № 6. «Цикл Кребса» Цифровые технологии: «цифровая фотокамера, Wi- Fi, мобильное обучение, геймификация (Kahoot). Программные продукты «Excel, Word».	ОПК-2.1; ОПК- 2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №8, защита ПЗ	2/0
4	<b>Раздел 4. Метаболическая биохимия</b>				<b>40</b>
	Тема 1. Обмен углеводов	Лекция № 11. «Обмен углеводов» Цифровые инструменты «Power Point, Mentimeter,	ОПК-2.1	-	4

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных работ (ЛР)/ практических занятий (ПЗ)	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
		Outlook»			
		ПЗ № 7. «Обмен углеводов» Цифровые технологии: «цифровая фотокамера, Wi-Fi, мобильное обучение, геймификация (Kahoot). Программные продукты «Excel, Word».	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №9, защита ПЗ	2/0
		ЛР № 6. «Обмен углеводов» Цифровые технологии: «цифровая фотокамера, Wi-Fi, мобильное обучение, геймификация (Kahoot). Программные продукты «Excel, Word».	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №9, защита ЛР	2/0
	Тема 2. Обмен липидов	Лекция № 12. «Обмен липидов» Цифровые инструменты «Power Point, Mentimeter, Outlook»	ОПК-2.1	-	4
		ПЗ № 8. «Обмен липидов» Цифровые технологии: «цифровая фотокамера, Wi-Fi, мобильное обучение, геймификация (Kahoot). Программные продукты «Excel, Word».	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №10, защита ЛР	2/0
		ЛР № 7. «Обмен липидов» Цифровые технологии: «цифровая фотокамера, Wi-Fi, мобильное обучение, геймификация (Kahoot). Программные продукты «Excel, Word».	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №10, защита ЛР	2/0
		ПЗ № 9. «Липиды и биологические свойства клеточных мембран» Цифровые технологии: «цифровая фотокамера, Wi-Fi, мобильное обучение, геймификация (Kahoot). Программные продукты «Excel, Word».	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №11, защита ПЗ	2/0
	Тема 3. Азотистый обмен	Лекция № 13. «Азотистый обмен» Цифровые инструменты «Power Point, Mentimeter, Outlook»	ОПК-2.1	-	2
		ПЗ № 10. «Обмен белков»	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3;	Контрольная работа №12,	2/0

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных работ (ЛР)/ практических занятий (ПЗ)	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практи- ческая подгот- овка
		Цифровые технологии: «цифровая фотокамера, Wi-Fi, мобильное обучение, геймификация (Kahoot). Программные продукты «Excel, Word».	ОПК-4.3	защита ПЗ	
		ЛР № № 8. «Обмен белков» Цифровые технологии: «цифровая фотокамера, Wi-Fi, мобильное обучение, геймификация (Kahoot). Программные продукты «Excel, Word».	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №12, защита ЛР	2/0
	Тема 4. Обмен нуклеиновых кислот	Лекция № 14. «Обмен нуклеиновых кислот» Цифровые инструменты «Power Point, Mentimeter, Outlook»	ОПК-2.1	-	2
		ПЗ № 11 «Обмен нуклеиновых кислот» Цифровые технологии: «цифровая фотокамера, Wi-Fi, мобильное обучение, геймификация (Kahoot). Программные продукты «Excel, Word».	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №13, защита ПЗ	4/0
	Тема 5. Биохимическая детоксикация	Лекция № 15. «Биохимическая детоксикация» Цифровые инструменты «Power Point, Mentimeter, Outlook»	ОПК-2.1	-	2
		ПЗ № 12. «Биохимическая детоксикация» Цифровые технологии: «цифровая фотокамера, Wi-Fi, мобильное обучение, геймификация (Kahoot). Программные продукты «Excel, Word».	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №14, защита ЛР, коллоквиум №2	8/0





МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт зоотехнии и биологии  
Кафедра физиологии, этологии и биохимии животных

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора технологического  
института Бредихин С.А.



«31» августа 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.10 Биохимия

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 19.03.03. Продукты питания животного происхождения

Направленность: Технология молочных и мясных продуктов

Курс 2

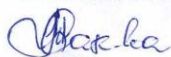
Семестр 3

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

Москва, 2021

Разработчики: Саковцева Т.В., к.б.н., доцент, Савчук С.В., к.б.н., доцент





«23» 08 2021 г.

Рецензент: Пастух О.Н., к.с.-х. н., доцент

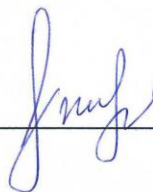


«25» 08 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.03. Продукты питания животного происхождения и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры физиологии, этологии и биохимии животных  
протокол № 32 от «28» 08 2021 г.

Зав. кафедрой Иванов С.В.



«28» 08 2021 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической  
комиссии технологического института Дунченко Н. И., д.т.н., профессор



«30» 08 2021 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедры технологии хранения и переработки  
продуктов животноводства Грикшас С. А., д.с.-х.н., профессор

  
«30» 08 2021 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	5
ПО СЕМЕСТРАМ .....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	13
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>16</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>16</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	16
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	23
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>25</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	25
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	25
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	25
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>25</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>26</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>26</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .</b>	<b>27</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	27
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>28</b>

## **Аннотация**

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.10 «Биохимия»  
для подготовки бакалавра по направлению  
19.03.03 – «Продукты питания животного происхождения»  
направленности «Технология молочных и мясных продуктов»

**Цель освоения дисциплины:** является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность к применению основных законов и методов исследования биохимии для решения задач профессиональной деятельности, а также навыками использования знаний о физико-химических и биохимических параметрах сырья и вспомогательных материалов в технологии производства продуктов питания животного происхождения.

**Место дисциплины** в учебном плане: дисциплина включена в базовую часть учебного плана по направлению подготовки 19.03.03 – Продукты питания животного происхождения.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3.

**Краткое содержание дисциплины:** Курс «Биохимия» состоит из двух частей: «Структурная биохимия» и «Метаболическая биохимия». В первом разделе приводятся данные о структуре, физико-химических свойствах и биологической активности основных классов природных соединений, а также строении, разнообразии и механизме действия ферментов. Вторая часть курса посвящена рассмотрению вопросов пластического и энергетического обмена организма животных. Особое внимание в программе уделяется изучению взаимосвязи углеводного, липидного и белкового обмена, рассмотрению метаболизма как единой системы процессов.

**Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка:**  
144 часа/ 4 зач. ед./ 0 часов.

**Промежуточный контроль:** экзамен.

### **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Биохимия» является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность к применению основных законов и методов исследования биохимии для решения задач профессиональной деятельности, а также навыками использования знаний о физико-химических и биохимических параметрах сырья и вспомогательных материалов в технологии производства продуктов питания животного происхождения.

### **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Биохимия» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Биохимия» реализуется в соответ-

ствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.03.03 – Продукты питания животного происхождения.

Предшествующим курсом, на котором непосредственно базируется дисциплина «Биохимия» является «Химия».

Дисциплина «Биохимия» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Биохимия молока и мяса», «Молоковедение», «Технология мяса и мясных продуктов».

Особенностью дисциплины является подготовка бакалавров к решению такой профессиональной задачи как постановка и выполнение экспериментов по заданной методике, и анализ результатов.

Рабочая программа дисциплины «Биохимия» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимися, представлены в таблице 1.

### **4. Структура и содержание дисциплины**

#### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

**Требования к результатам освоения учебной дисциплины**

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК-2	Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1	основные законы биохимии, необходимые для решения типовых задач профессиональной деятельности		
			ОПК-2.2		использовать знания основных законов биохимии для решения стандартных задач технологии продуктов питания животного происхождения	
			ОПК-2.3			навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
2.	ОПК-4	Способен осуществлять технологические процессы производства продуктов животного происхождения	ОПК-4.3			навыками использования знаний о физико-химических и биохимических параметрах сырья и вспомогательных материалов в технологии производства продуктов питания животного происхождения

Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	В т.ч. по семестрам
		№3
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>86,4</b>	<b>86,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>86,4</b>	<b>86,4</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	34	34
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	34	34
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	16	16
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>33</b>	<b>33</b>
<i>контрольная работа</i>	10	10
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	23	23
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	<b>24,6</b>	<b>24,6</b>
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа
		Л	ЛР всего/*	ПЗ всего/*	ПКР всего/*	СР
<b>Раздел 1 «Введение»</b>	<b>4</b>	2	-	2	-	-
<b>Раздел 2 «Структурная биохимия»</b>						
Тема 1. Роль воды в биологических системах	6	2	-	2	-	2
Тема 2. Углеводы	6	2	2	-	-	2
Тема 3. Липиды	6	2	2	-	-	2
Тема 4. Аминокислоты, пептиды, белки	6	2	2	-	-	2
Тема 5. Ферментативный катализ	6	2	2	-	-	2
Тема 6. Коферменты	5	1	-	2	-	2
Тема 7. Витамины	5	1	2	-	-	2
Тема 8. Гормоны	6	2	-	2	-	2
Коллоквиум I	4		-	2	-	2
<b>Раздел 3 «Биоэнергетика»</b>						
Тема 1. Основы биоэнергетики	4	1	-	1	-	2
Тема 2. Клеточное дыхание. Окислительное фосфорилирование	4	1	-	1	-	2

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа
		Л	ЛР всего/*	ПЗ всего/*	ПКР всего/*	СР
Тема 3. Цикл Кребса – центральный энергетический процесс	6	2	-	2	-	2
<b>Раздел 4 «Метаболическая биохимия»</b>						
Тема 1. Обмен углеводов	10	4	2	2	-	2
Тема 2. Обмен липидов	12	4	2	4	-	2
Тема 3. Азотистый обмен	8	2	2	2	-	2
Тема 4. Обмен нуклеиновых кислот	7	2	-	4	-	1
Тема 5. Биохимическая детоксикация	7	2	-	4	-	1
Коллоквиум II	5	-	-	4	-	1
Консультации перед экзаменом	2	-	-	-	2	-
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	-	-	-	0,4	-
Подготовка к экзамену	24,6	-	-	-	-	24,6
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>2,4</b>	<b>33</b>

\*- в том числе практическая подготовка

## Раздел 1. Введение

Биохимия - наука о веществах, которые входят в состав живой природы, и их превращениях, лежащих в основе разнообразных проявлений жизнедеятельности. Теоретическая и практическая значимость биохимии, связь с другими естественными науками. Краткая история развития биохимии.

## Раздел 2. Структурная биохимия

### Тема 1. Роль воды в биологических системах.

Биохимическая роль воды в организме животных и продуктах животного происхождения. Строение и физико-химические свойства молекулы воды. Ионизация воды. Водородный показатель (рН). Значение реакции среды для биологических процессов, пути ее регуляции в организме животных. Буферные системы организма животных, их свойства, механизм действия.

Растворы, классификация и свойства. Физико-химические механизмы движения растворителя и растворенного вещества в биологических системах. Диффузия. Осмос. Осмотическое давление в организме животных и его регуляция. Изо-, гипо- и гипертонические растворы.

### Тема 2. Углеводы.

Классификация и номенклатура. Биологическая роль и распространение в природе. Особенности строения, изомерии, конформации и биохимических свойств моносахаридов. Производные моносахаридов: кислоты, гликозиды, аминсахара, фосфосахара. Практическая значимость моносахаридов и их производных.

Олигосахариды. Строение, свойства и биологическая роль основных природных дисахаридов.



Полисахариды: гомо- и гетерогликианы. Строение, свойства и значение крахмала, гликогена, целлюлозы, хитина. Гетерогликианы. Классификация, распространение и биологическая роль. Протеогликианы. Гликозаминогликианы. Практическое использование олиго- и полисахаридов.

### **Тема 3. Липиды.**

Строение, физико-химические свойства и функциональная роль липидов. Классификация и номенклатура жирных кислот. Строение и физико-химические свойства природных жирных кислот (насыщенных; моно- и полиеновых). Принципы химического строения и функции эйкозаноидов.

Ацилглицерины. Воски. Фосфолипиды: глицерофосфолипиды и сфингомиелины. Гликолипиды: цереброзиды и ганглиозиды. Стероиды: структура, свойства важнейших представителей (холестерол желчные кислоты, стероидные гормоны, витамины группы Д). Биологическая роль и практическое использование липидов.

### **Тема 4. Аминокислоты, пептиды, белки.**

Классификация аминокислот. Химическая структура и физико-химические свойства аминокислот. Стереохимия, амфотерность, реакционная способность аминокислот. Характеристика пептидной связи. Принципы организации и биологическая роль пептидов.

Распространение в биообъектах, разнообразие, биологическая роль белков. Физико-химические свойства белков. Методы очистки и идентификации белков. Принципы структурно-функциональной организации белков. Методы изучения структуры белков. Первичная структура белков. Гидролиз белков, определение аминокислотного состава. Анализ N- и C-концевых аминокислот. Вторичная структура белков -  $\alpha$ -спирали и  $\beta$ -структуры. Строение и функциональная роль доменов. Третичная структура. Фолдинг белков. Глобулярные и фибриллярные белки. Четвертичная структура белков. Надмолекулярные белковые комплексы. Характеристика связей, стабилизирующих структуру белков. Денатурация и ренатурация белков.

Классификация белков. Простые и сложные белки. Строение, свойства и биологическая роль хромопротеинов (флавопротеины и гемопроотеины), гликопротеинов, липопротеинов, металлопротеинов, фосфопротеинов и нуклеопротеинов.

### **Тема 5. Ферментативный катализ.**

Понятие о ферментах как биологических катализаторах. Особенности биокаталитических процессов. Принципы структурной организации ферментов. Активные и регуляторные центры. Роль коферментов и простетических групп в биокатализе. Коферментные формы витаминов. Участие металлов в ферментативных процессах.

Механизм действия ферментов. Кинетика ферментативных реакций. Каталитические параметры. Зависимость скорости ферментативных реакций от концентрации субстрата, от pH и температуры. Активация и ингибирование ферментов. Единицы ферментативной активности. Изоферменты и множест-

венные формы ферментов. Принципы регуляции ферментативных реакций. Классификация и номенклатура ферментов. Изоферменты, проферменты, мультиферменты и их биологическая роль. Инженерная энзимология. Использование ферментов в технологии производства продуктов питания животного происхождения.

### **Тема 6. Коферменты.**

Строение коферментов, механизм их участия в ферментных реакциях. Водорастворимые витамины в качестве коферментов и их предшественников. Коферменты оксидоредуктаз (НАД и НАДФ, ФМН и ФАД, цитохромы, липоат, убихинон). Коферменты карбоксилирования (биотин) и декарбоксилирования (ТПФ). Коферменты переноса одноуглеродных групп (ТГФК, кобаламин). Коферменты переноса ацильных радикалов (Ко А, АПБ). Кофермент переаминирования (ПФ).

### **Тема 7. Витамины.**

История развития учения о витаминах. Понятие об авитаминозах, гиповитаминозах, гипервитаминозах, антивитаминах. Классификация и номенклатура витаминов: буквенная, химическая.

Жирорастворимые витамины. Витамины группы А (ретинолы). Строение, свойства, источники. Каротиноиды. Участие витамина А в зрительном процессе, обмене белков, углеводов, липидов. Витамины группы Д (кальциферолы). Строение, свойства, источники. Участие в регуляции обмена кальция и фосфора. Рахит и остеопороз. Витамины группы Е (токоферолы). Строение, свойства, источники. Биологическая и антиоксидантная роль токоферолов. Мышечная дистрофия. Витамины группы К (филлохиноны). Строение и биологическая роль. Участие витамина К в процессе свертывания крови.

Водорастворимые витамины. Витамины группы В. Биотин, витамин С, витамин Р. Природные источники. Биологическая роль, участие в образовании коферментов.

Понятие о провитаминах.

### **Тема 8. Гормоны.**

Роль гормонов в регуляции метаболизма. Классификация гормонов. Механизм передачи гормонального сигнала гидрофильных и липофильных сигнальных веществ. Понятие о вторичных мессенджерах. Гормоны гипоталамуса. Гормоны передней и задней доли гипофиза, структура, свойства, биологическое действие. Гормоны щитовидной железы, структура, свойства, биологическое действие. Гормоны поджелудочной железы, структура, свойства, биологическое действие. Гормоны паращитовидных желез, структура, свойства, биологическое действие. Гормоны мозгового слоя и коры надпочечников, структура, свойства, биологическое действие. Гормоны половых желез, структура, свойства, биологическое действие. Эйкозаноиды, структура, свойства, биологическое действие.

### **Раздел 3. Биоэнергетика.**

#### **Тема 1. Основы биоэнергетики.**

Введение в обмен веществ и энергии. Биохимические аспекты основных принципов термодинамики. Энтальпия и энтропия. Виды полезной работы в организме. Свободная энергия. Направление изменений свободной энергии в биологических системах. Представление о метаболизме. Катаболические и анаболические пути превращения биогенных веществ и способы их сопряжения. Макроэнергетические соединения. Главные структурные особенности высокоэнергетических фосфатов. Роль АТФ в обмене веществ.

#### **Тема 2. Клеточное дыхание. Окислительное фосфорилирование.**

Биохимическая природа субстратов биологического окисления. Дыхательная цепь. Редокс-потенциал. Комплексы дыхательной цепи. Роль свободного кислорода в клеточном дыхании. Роль АТФ-азы в митохондриальной мембране. Окислительное фосфорилирование. Функции протонов и электронов в окислительном фосфорилировании. Окислительное фосфорилирование. Разобщение окисления и фосфорилирования и факторы его вызывающие.

#### **Тема 3. Цикл Кребса – центральный процесс энергетического обмена.**

Цикл трикарбоновых кислот. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты как подготовительный этап цикла Кребса. Анаэробные реакции цикла трикарбоновых кислот и их значение для метаболизма клетки. Энергетический выход процесса. Пути регулирования цикла Кребса.

### **Раздел 4. Метаболическая биохимия.**

#### **Тема 1. Обмен углеводов.**

Переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте и их всасывание. Образование гликогена. Роль печени в поддержании нормального уровня глюкозы в крови. Промежуточный обмен углеводов в органах и тканях. Гликолиз. Последовательность этапов превращений и их роль в организме. Энергетический баланс этих процессов. Пентозофосфатный путь окисления углеводов. Окислительные и неокислительные реакции, биологическая роль. Глюконеогенез и его биологическое значение. Гормональная и аллостерическая регуляция углеводного обмена.

Особенности углеводного обмена у жвачных животных. Роль клетчатки.

#### **Тема 2. Обмен липидов.**

Переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте и их всасывание. Эмульгирование и значение этого процесса в обмене липидов. Желчные кислоты и их биологическая роль. Транспорт липидов. Окисление жирных кислот в митохондриях. Пластическая и энергетическая роль  $\beta$ -окисления жирных кислот.

Биосинтез жирных кислот. Мультиферментный комплекс синтетазы жирных кислот. Окисление глицерина и его биологическая роль. Синтез жира из углеводов. Обмен фосфолипидов, их биосинтез и роль в обмене веществ.

Кетоновые тела. Образование, механизм синтеза и биологическая роль. Молекулярные механизмы возникновения кетозов. Причины кетоза у моногастрических и жвачных животных.

Обмен холестерина. Синтез и биоактивные производные холестерина. Строение биологических мембран. Функции мембран.

Свободнорадикальное окисление липидов. Активные формы кислорода. Роль активных форм кислорода и ПОЛ в обмене веществ. Регуляторы свободно-радикального окисления в клетках. Антиоксидантная система организма. Нарушения липидного обмена. Регуляция липидного обмена.

### **Тема 3. Азотистый обмен.**

Баланс азота в организме и его разновидности. Переваривание белков. Пептидазы. Всасывание продуктов переваривания белка. Представление об оптимальном соотношении аминокислот пищевого белка. Вредное действие избыточных и недостаточных количеств незаменимых аминокислот на организм. Способы определения биологической питательной ценности пищевых белков. Особенности азотистого обмена у жвачных животных. Микробный синтез белка в преджелудках жвачных.

Пути превращения аминокислот (дезаминирование, трансаминирование, декарбоксилирование). Биосинтез аминокислот в организме. Заменяемые и незаменимые, гликогенные и кетогенные аминокислоты. Катаболические превращения аминокислот в организме. Биологические производные серосодержащих и ароматических аминокислот. Биогенные амины и их биологическая роль. Синтез белка (трансляция). Регуляция синтеза белка. Особенности азотистого обмена у птиц.

### **Тема 4. Обмен нуклеиновых кислот.**

Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты. Нуклеозиды. Нуклеотиды. Химический состав и структура нуклеиновых кислот (ДНК, РНК), их биологическая роль. Нуклеопротеины.

Расщепление и всасывание нуклеиновых кислот в желудочно-кишечном тракте. Биосинтез пуриновых и пиримидиновых оснований нуклеотидов. Матричный механизм синтеза нуклеиновых кислот и белка. Строение ДНК. Репликация и репарация. Представление о генетическом коде. Строение различных видов РНК, их биологическая роль. Транскрипция. Биохимические основы полимеразной цепной реакции. Участие ДНК и РНК в синтезе белка. Окисление пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Конечные продукты распада пуриновых нуклеотидов у разных видов животных.

### **Раздел 5. Биохимическая детоксикация.**

Пути образования и обезвреживания аммиака в организме. Аммонийотеллические, уриотеллические и урикоотеллические животные. Орнитиновый цикл. Обмен креатина. Биохимические пути обезвреживания токсических продуктов, образующихся в кишечнике при распаде аминокислот. Биохимические механизмы образования и обезвреживания скатола и индола. Синтез и распад гемоглобина. Пути образования желчных пигментов.

### 4.3 Лекции/лабораторные/практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций/лабораторного практикума/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных работ (ЛР)/ практических занятий (ПЗ)	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/из них практическая подготовка
1.	<b>Раздел 1. Введение</b>				<b>4/0</b>
		Лекция № 1. «Введение»	ОПК-2.1	-	2
		ПЗ №1. «Введение в курс. Правила ТБ в биохимической аудитории»	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Опрос	2/0
2.	<b>Раздел 2. Структурная биохимия</b>				<b>32/0</b>
	Тема 1. Роль воды в биологических системах	Лекция № 2. «Роль воды в биологических системах»	ОПК-2.1	-	2
		ПЗ № 2. «Основы физической и коллоидной химии»	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Защита практической работы (ПЗ)	2/0
	Тема 2. Углеводы	Лекция № 3. «Углеводы»	ОПК-2.1	-	2
		ЛР № 1. «Углеводы»	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №1, защита лабораторной работы (ЛР)	2/0
	Тема 3. Липиды	Лекция № 4. «Липиды»	ОПК-2.1	-	2
		ЛР № 2. «Липиды»	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №2, защита ЛР	2/0
	Тема 4. Аминокислоты, пептиды, белки	Лекция № 5. «Аминокислоты, пептиды, белки»	ОПК-2.1	-	2
		ЛР № 3. «Аминокислоты, пептиды, белки»	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №3, защита ЛР	2/0
	Тема 5. Ферментативный катализ	Лекция № 6. «Ферментативный катализ»	ОПК-2.1	-	2
		ЛР № 4. «Ферментативный катализ»	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №4, защита ЛР	2/0
	Тема 6-7. Коферменты. Витамины	Лекция № 7 «Коферменты. Витамины»	ОПК-2.1	-	2
		ПЗ № 3. «Коферменты»	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №5, защита ПЗ	2/0
		ЛР № 5. «Витамины»	ОПК-2.1; ОПК-2.2;	Контрольная	2/0

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных работ (ЛР)/ практических занятий (ПЗ)	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Ча- сов/из них практи- ческая подго- товка
			ОПК-2.3; ОПК-4.3	работа №5, защита ЛР	
	Тема 8. Гор- моны	Лекция № 8 «Гормоны»	ОПК-2.1	-	2
		ПЗ № 4. «Гормоны»	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №6, защита ПЗ, коллоквиум №1	4/0
3	<b>Раздел 3. Биоэнергетика</b>				<b>8</b>
	Тема 1. Ос- новы био- энергетики. Клеточное дыхание. Окислитель- ное фосфо- рирование	Лекция № 9. «Основы био- энергетики. Клеточное ды- хание. Окислительное фос- форилирование»	ОПК-2.1	-	2
		ПЗ № 5. «Обмен веществ и энергии»	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №7, защита ПЗ	2/0
	Тема 2. Цикл Кребса – централь- ный энерге- тический процесс	Лекция № 10. «Цикл Кребса – центральный энергетиче- ский процесс»	ОПК-2.1	-	2
		ПЗ № 6. «Цикл Кребса»	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №8, защита ПЗ	2/0
4	<b>Раздел 4. Метаболическая биохимия</b>				<b>40</b>
	Тема 1. Об- мен углево- дов	Лекция № 11. «Обмен угле- водов»	ОПК-2.1	-	4
		ПЗ № 7. «Обмен углеводов»	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №9, защита ПЗ	2/0
		ЛР № 6. «Обмен углеводов»	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №9, защита ЛР	2/0
	Тема 2. Об- мен липидов	Лекция № 12. «Обмен липи- дов»	ОПК-2.1	-	4
		ПЗ № 8. «Обмен липидов»	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №10, защита ЛР	2/0
		ЛР № 7. «Обмен липидов»	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №10, защита ЛР	2/0
		ПЗ № 9. «Липиды и биологи- ческие свойства клеточных мембран»	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №11, защита ПЗ	2/0

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных работ (ЛР)/ практических занятий (ПЗ)	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/из них практическая подготовка
	Тема 3. Азотистый обмен	Лекция № 13. «Азотистый обмен»	ОПК-2.1	-	2
		ПЗ № 10. «Обмен белков»	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №12, защита ПЗ	2/0
		ЛР № № 8. «Обмен белков»	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №12, защита ЛР	2/0
	Тема 4. Обмен нуклеиновых кислот	Лекция № 14. «Обмен нуклеиновых кислот»	ОПК-2.1	-	2
		ПЗ № 11 «Обмен нуклеиновых кислот»	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №13, защита ПЗ	4/0
	Тема 5. Биохимическая детоксикация	Лекция № 15. «Биохимическая детоксикация»	ОПК-2.1	-	2
		ПЗ № 12. «Биохимическая детоксикация»	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3	Контрольная работа №14, защита ЛР, коллоквиум №2	8/0

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Введение</b>		
Теоретическая и практическая значимость биохимии, связь с другими естественными науками. Краткая история развития биохимии. (ОПК-2.1)		
<b>Раздел 2. Структурная биохимия.</b>		
1.	Тема 1. Роль воды в биологических системах.	Строение и физико-химические свойства молекулы воды. Ионизация воды. Водородный показатель (рН). Буферные системы организма животных, их свойства, механизм действия. Осмотическое давление в организме животных и его регуляция. Изо-, гипо- и гипертонические растворы. (ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3)
2.	Тема 7. Витамины.	История развития учения о витаминах. Витамины группы К (филлохиноны). Строение и биологическая роль. Участие витамина К в процессе свертывания крови. (ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3)
3.	Тема 8. Гормоны.	Гормоны гипоталамуса. Гормоны передней и задней доли гипофиза, структура, свойства, биологическое действие. Гормоны паращитовидных желез, структура, свойства, биологическое действие. Гормоны половых желез, структура, свойства, биологическое действие. (ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3)
<b>Раздел 3. Биоэнергетика</b>		

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
4.	Тема 1. Основы биоэнергетики.	Биохимические аспекты основных принципов термодинамики. Энтальпия и энтропия. Виды полезной работы в организме. Свободная энергия. (ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.3)

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Ферментативный катализ	ЛР	Анализ конкретных ситуаций
2.	Роль гормонов в метаболизме	ЛР	Анализ конкретных ситуаций
3.	Обмен веществ и энергии	ЛР	Анализ конкретных ситуаций

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и опыта деятельности

#### Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль)

##### Контрольная работа №1.

1. Биологические функции углеводов в организме животных.
2. Классификация углеводов
3. Строение углеводов разных классов.
4. Физико-химические свойства моносахаридов.
5. Физико-химические свойства дисахаридов.
6. Физико-химические свойства полисахаридов.

##### Контрольная работа №2

1. Биологические функции липидов в организме животных.
2. Классификация липидов.
3. Строение липидов разных классов.
4. Физико-химические свойства липидов.
5. Химические свойства липидов.

##### Контрольная работа №3

1. Природные аминокислоты: строение и классификация.
2. Природные аминокислоты: биологическое значение и функции.
3. Охарактеризуйте уровни организации белковой молекулы и химические связи их стабилизирующие.
4. Классификация белков. Функции белков различных классов в осуществлении биохимических реакций.
5. Физико-химические свойства аминокислот и белков. Изoeлектрическая точка и состояние. Раскройте важность амфотерной природы аминокислот и белков в биологическом отношении.



6. Денатурация и ренатурация белков. Механизмы данных процессов.

Контрольная работа №4

1. Ферменты: классификация и номенклатура. Строение ферментов: апофермент, кофермент, каталитический центр, аллостерический центр и их биохимическое значение.
2. Отличие ферментов от неорганических катализаторов: термолабильность, влияние рН на активность, специфичность. Особенности ферментного катализа. Чем объяснить, что в качестве биологических катализаторов природой избраны именно белки?
3. Механизм ферментного катализа. Фермент-субстратный комплекс. Каким образом ферменты снижают энергию активации химических реакций?
4. Какие вещества относят к числу коферментов? Классификация коферментов. Механизм действия коферментов. Чем отличается кофермент от простетической группы?
5. Активность ферментов. Активаторы и ингибиторы ферментов. Механизм их действия. Типы ингибирования ферментов.
6. Способы регулирования скоростей ферментативных реакций и направленности биохимических процессов. Понятие о проферментах, изоферментах, мультиферментных комплексах и их роли в метаболизме.

Контрольная работа №5

1. Витамины: классификация и номенклатура. Гипо-, апо- и гипервитаминозы. Причины недостаточности витаминов в организме.
2. Коферменты, образующиеся из витаминов В1, Н. Механизм действия ферментов карбоксилирования и декарбоксилирования.
3. Коферменты, образующиеся из витаминов В2, В5, липоевая кислота и их биохимическая роль. Механизм действия окислительно-восстановительных ферментов (оксидоредуктаз).
4. Коферменты, образующиеся из витаминов В3, В12, В6, Вс и их биохимическая роль. Механизм действия ферментов трансфераз.
5. Биохимические функции жирорастворимых витаминов.
6. Витаминоподобные соединения. Межвитаминные взаимоотношения.

Контрольная работа №6

1. Гормоны. Строение и классификация.
2. Механизм действия липофильных гормонов.
3. Механизм действия гидрофильных гормонов.
4. Гормоны поджелудочной железы и их биологическая роль.
5. Гормоны щитовидной железы и их биологическая роль.
6. Гормоны надпочечников и их биологическая роль.
7. Половые гормоны и их биологическая роль.

Коллоквиум №1

1. Охарактеризуйте наиболее важные биологические функции воды. Как эти функции связаны со строением молекулы воды?
2. Что такое рН растворов? Раскройте значение этого показателя для живых организмов.
3. Механизм действия буферных растворов.
4. Элементы-органогены. Влияние органогенов на свойства биогенных соединений. Основные виды атомных группировок в составе биогенных соединений.
5. Биохимические функции минеральных субстратов. Макро- и микроэлементы.
6. Биологические функции и особенности строения природных аминокислот.
7. Биологические функции и роль пептидов.
8. Уровни организации белковых молекул. Механизм денатурации и ренатурации.
9. Изoeлектрическая точка и изoeлектрическое состояние аминокислот и белков. Физико-химические свойства аминокислот и белков.
10. Денатурация: механизм и факторы ее вызывающие.

11. Общие и отличительные свойства неорганического катализатора и фермента.
12. Чем обусловлена специфичность ферментов? Виды специфичности.
13. Методы определения и способы выражения активности ферментов.
14. Клиническое значение определения активности ферментов в биологических жидкостях.
15. Строение ферментов. Ферменты простые и сложные. Биологическое значение апофермента и кофермента.
16. Механизм ферментного катализа.
17. Биологические функции активного и аллостерического центров фермента.
18. Активаторы и ингибиторы ферментов, их биологическая роль.
19. Способы регулирования активности ферментов.
20. Мультиферментные комплексы, проферменты, изоферменты и их биохимическое значение.
21. Классификация и номенклатура ферментов.
22. Витамины – как предшественники коферментов.
23. Витамины группы В и их биохимические функции.
24. Строение и биохимические функции витамина А.
25. Строение и биохимические функции витамина Д.
26. Строение и биохимические функции витамина Е.
27. Строение и биохимические функции витамина К.
28. Витаминоподобные соединения. Межвитаминные взаимоотношения. Антивитамины.
29. Роль гормонов в регуляции метаболизма. Классификация гормонов по химическому строению и биологическим функциям.
30. Строение, механизм синтеза и биологическая роль эйкозаноидов.
31. Биохимическая роль вторичных мессенджеров при передаче гормонального сигнала.
32. Механизм действия и передачи сигнала гормонов стероидной природы.
33. Механизм действия и передачи сигнала гормонов аминокислотной и белковой природы.
34. Сравните действие на клетки гормонов липофильных и гидрофильных.

#### Контрольная работа №7

1. Общая характеристика обмена веществ и энергии. Катаболизм и анаболизм. Сопряжение экзергонических и эндергонических реакций.
2. Высокоэнергетические биомолекулы и радикалы. Главные структурные особенности высокоэнергетических фосфатов: пиррофосфат, АТФ, фосфоэфиры. Почему именно АТФ выбрана природой в качестве формы сохранения химической энергии в клетке?
3. Пути синтеза и расходования АТФ в организме животных.
4. Цепь переноса электронов (ЦПЭ). Строение: местоположение цепи; строение переносчиков электронов; расположение переносчиков электронов в цепи; факторы, влияющие на определенную направленность движения электронов по дыхательной цепи; назовите подвижные звенья дыхательной цепи.
5. Механизм синтеза АТФ АТФ-синтазой. Баланс между синтезом АТФ и транспортом электронов. От чего зависит коэффициент фосфорилирования (P/O)?
6. Разобщение окислительного фосфорилирования. Факторы, вызывающие разобщение окисления с фосфорилированием. Биологическое значение этого процесса.

#### Контрольная работа №8

1. Окислительное декарбоксилирование пирувата как предварительный этап цикла лимонной кислоты. Перечислите витамины и коферменты, задействованные в этом процессе.
2. Реакции цикла лимонной кислоты. Что определяет общее направление реакций в цикле? В какой части клетки протекает этот процесс? Почему?

3. Какие коферменты и витамины участвуют в цикле Кребса? Объясните, как они работают, с указанием конкретных реакций.
4. Расскажите о реакциях цикла Кребса, в результате которых образуются НАДН<sub>2</sub> и ФАДН<sub>2</sub>. Какова дальнейшая судьба этих соединений?
5. Функции цикла трикарбоновых кислот. Объясните, какое значение для цикла лимонной кислоты имеет анаплеротическая реакция?
6. Энергетический выход цикла трикарбоновых кислот. Сколько молекул АТФ образуется в ходе оборота через цикл одной молекулы лимонной кислоты? Все ли молекулы АТФ, образующиеся при полном окислении активного ацетила, синтезируются путем окислительного фосфорилирования. Как регулируется скорость цикла?

#### Контрольная работа №9

1. Переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте у моногастричных животных. Ферменты, участвующие в переваривании углеводов. Нарушения переваривания углеводов. Особенности переваривания углеводов у жвачных животных. Пути включения летучих жирных кислот (ЛЖК) в метаболизм.
2. Метаболизм глюкозо-6-фосфата. Регуляция содержания глюкозы в крови. Биологическая значимость данного явления.
3. Синтез гликогена: последовательность стадий и биологическое значение процесса.
4. Гликолиз. Последовательность химических реакций и их роль в организме. Гликогенолиз.
5. Глюконеогенез. Последовательность химических реакций и их роль в организме. Биологическая роль данного процесса.
6. Пентозный путь окисления углеводов. Охарактеризуйте стадии данного процесса. Укажите биологическое значение каждой стадии.

#### Контрольная работа №10

1. Переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте и их всасывание. Ресинтез триацилглицеролов в клетках слизистой оболочки кишечника.
2. Транспорт жиров в организме.
3. Биохимический механизм окисления жирных кислот.
4. Обмен кетонных тел: образование, биохимическое назначение. Какие факторы predisposing к появлению кетозов у животных?
5. Биохимический механизм синтеза жирных кислот.
6. Биосинтез триацилглицеролов.

#### Контрольная работа №11

1. Строение и функции мембран.
2. Механизмы переноса веществ через мембраны.
3. Строение и биологическая роль фосфолипидов. Обмен фосфолипидов: распад, биосинтез.
4. Строение и основные этапы биосинтеза холестерина. Биологическая роль холестерина.
5. Строение, место синтеза и биохимическая роль биологически активных производных холестерина.
6. Перекисное окисление липидов. Его роль в образовании повреждений клеток, органелл и молекул. Антиоксидантные системы клеток.

#### Контрольная работа №12

1. Переваривание белков. Протеазы пищеварительного тракта, механизм их активации.
2. Дайте определение понятию «азотистый обмен» и расскажите, как определяется азотистый обмен. Чем вызваны различия в питательной ценности большинства белков растительной природы с одной стороны и животного происхождения с другой?
3. Механизм реакций трансаминирования. Биологическая роль данного процесса.

4. Пути декарбоксилирования аминокислот. Биологическое значение конечных продуктов этих реакций.
5. Дезаминирование аминокислот. Биологическое значение конечных продуктов этих реакций.
6. Роль ароматических аминокислот в метаболизме.

#### Контрольная работа №13

1. Пути образования и обезвреживания аммиака. Чем отличаются уреотелические, урикоотелические и аммонителические животные? Чем объяснить возникновение разных путей выведения аммиака из организма птиц, млекопитающих и рыб?
2. Цикл образования мочевины. Пути образования орнитина и аспарагиновой кислоты для обеспечения орнитинового цикла.
3. В каких органах происходит образование мочевины? Дальнейшие пути ее транспортировки у различных животных. На чем основано кормовое использование мочевины? Ее превращение в пищеварительном тракте.
4. Окисление пуриновых и пиримидиновых соединений. Назовите конечные продукты пуринового обмена у разных животных.
5. Биохимические механизмы образования и обезвреживания скатола и индола.
6. Пути образования и обезвреживания желчных пигментов.

#### Коллоквиум №2

1. Охарактеризуйте обмен веществ и энергии – как сопряженную систему катаболических и анаболических процессов.
2. Макроэргические вещества и радикалы. Строение и функции АТФ в организме.
3. Промежуточные метаболиты-доноры электронов и протонов для клеточного дыхания.
4. Дыхательная цепь и комплексы с переносом заряда.
5. Структура и функции конкретных компонентов дыхательной цепи.
6. Функции АТФ-синтазы и молекулярного кислорода в клеточном дыхании.
7. Механизм синтеза АТФ путем окислительного фосфорилирования.
8. Механизм и биологическое значение разобщения окислительного фосфорилирования.
9. Гликолиз.
10. Глюконеогенез.
11. Цикл лимонной кислоты – центральный процесс энергетического обмена.
12. Регулирование скорости цикла лимонной кислоты.
13. Пути образования активного ацетила.
14. Пути потребления активного ацетила.
15. Назначение и пути потребления кетоновых тел.
16. Пути образования и превращения ПВК.
17. Синтез жира из углеводов.
18. Особенности превращений углеводов в пищеварительном тракте и в ходе метаболизма в организме жвачных.
19. Биохимические механизмы поддержания нормального уровня глюкозы в крови при голодании.
20. Пентозный путь окисления углеводов. Биологическое значение пентозного пути окисления углеводов.
21. Нарушения углеводного обмена.
22. Транспорт липидов в организме.
23. Окисление жирных кислот.
24. Синтез жирных кислот.
25. Синтез триглицеролов.
26. Пути образования и превращений фосфатидной кислоты.
27. Метаболизм фосфолипидов.

28. Спонтанное свободнорадикальное окисление ненасыщенных соединений и пути его предотвращения. Антиоксиданты.
29. Строение и функции клеточных мембран, их участие в метаболизме.
30. Строение, синтез и биологическое значение холестерина.
31. Биологически активные производные холестерина.
32. Нарушения липидного обмена.
33. Биохимические механизмы образования и утилизации аммиака в организме.
34. Участие трансаминаз в метаболизме.
35. Биохимическая роль нуклеотидов в метаболизме.
36. Отличия и сходство строения ДНК и РНК.
37. Отличия и сходство механизмов синтеза ДНК и РНК.
38. Субстраты, ферменты и механизм синтеза и репарации ДНК.
39. Субстраты, ферменты и механизм синтеза РНК.
40. Субстраты, ферменты и механизм синтеза белка.
41. Конечные продукты пуринового обмена у разных видов животных.
42. Особенности азотистого обмена у разных видов животных.

#### **Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)**

1. Биохимия - наука о веществах, которые входят в состав живой природы, и их превращениях, лежащих в основе разнообразных проявлений жизнедеятельности. Теоретическая и практическая значимость биохимии, связь с другими естественными науками.
2. Краткая история развития биохимии
3. Классификация и строение углеводов. Функции углеводов различных классов.
4. Классификация аминокислот и их биохимические функции.
5. Уровни организация белков. Типы химических связей, участвующие в формировании пространственной структуры белка.
6. Денатурация белка и факторы, вызывающие денатурацию белка.
7. Строение и функции липидов.
8. Строение триглицеридов. Роль триглицеридов в метаболизме.
9. Строение нуклеотидов. Роль нуклеотидов в метаболизме.
10. Строение фосфолипидов. Роль фосфолипидов в метаболизме.
11. Строение и функции эйкозаноидов.
12. Строение и функции холестерина.
13. Строение и функции разных классов липопротеидов.
14. Строение желчных кислот. Их роль в метаболизме.
15. Биологическая роль макро- и микроэлементов.
16. Роль кальция в метаболизме.
17. Понятие о витаминах. Классификация витаминов.
18. Гипо-, апо- и гипервитаминозы. Причины недостаточности витаминов в организме.
19. Витамины – как предшественники коферментов.
20. Роль фосфопиридоксала в метаболизме.
21. Роль биотина в метаболизме.
22. Биохимические функция витамина В<sub>12</sub>.
23. Пантотеновая кислота. Характеристика соединения, биохимические функции.
24. Рибофлавин. Характеристика соединения, биохимические функции.
25. Никотинамид. Характеристика соединения, биохимические функции.
26. Тиаминпирофосфат. Характеристика соединения, биохимические функции.
27. Витамин С. Характеристика соединения, биохимические функции.
28. Тетрагидрофолиевая кислота (ТГФК). Характеристика соединения, биохимические функции.

29. Витамин D. Характеристика соединения, биохимические функции.
30. Витамин A. Характеристика соединения, биохимические функции.
31. Витамин E. Характеристика соединения, биохимические функции.
32. Витамин K. Характеристика соединения, биохимические функции.
33. Межвитаминные взаимоотношения.
34. Антивитамины.
35. Витаминоподобные соединения.
36. Строение и классификация ферментов.
37. Механизм ферментного катализа.
38. Конкурентное и неконкурентное ингибирование ферментов.
39. Особенности биологического катализа.
40. Классификация гормонов. Роль гормонов в регуляции метаболизма.
41. Гормоны надпочечников и их биохимические функции.
42. Гормоны гипофиза и их биологическая роль.
43. Биологическая роль половых гормонов.
44. Биологическая роль гормонов коры надпочечников.
45. Биологическая роль гормонов поджелудочной железы.
46. Гормоны щитовидной железы и их влияние на метаболизм.
47. Механизмы передачи гормонального сигнала.
48. Механизм передачи сигнала гормонов аминокислотной и белковой природы.
49. Механизм передачи сигнала гормонов стероидной природы.
50. Биохимическая роль вторичных мессенджеров в метаболизме.
51. Макроэргические соединения и их роль в метаболизме.
52. Дыхательная цепь в митохондриях.
53. Последовательность и строение переносчиков электронов в дыхательной цепи.
54. Процесс окислительного фосфорилирования, его биологическая роль.
55. Биохимические механизмы разобщения окисления и фосфорилирования, факторы их вызывающие.
56. Механизмы образования свободных радикалов. Антиоксидантные системы в клетках.
57. Антиоксидантные системы клетки и их биологическая роль.
58. Биохимические механизмы окислительного декарбоксилирования пирувата.
59. Механизм реакций и биологическая роль цикла Кребса.
60. Биосинтез гликогена.
61. Гликолиз и его биологическое значение.
62. Глюконеогенез и его биологическая роль.
63. Пентозофосфатный путь окисления углеводов.
64. Особенности углеводного обмена у жвачных животных.
65. Пути синтеза глюкозы у жвачных животных.
66. Роль летучих жирных кислот в метаболизме жвачных животных.
67. Строение клеточных мембран и их функции.
68. Механизм транспорта липидов.
69. Биохимический механизм  $\beta$ -окисления жирных кислот.
70. Механизм синтеза жирных кислот.
71. Биологическая роль холестерина и его производных.
72. Синтез триацилглицеридов.
73. Синтез фосфолипидов.
74. Понятие о кетонových телах и их роль в метаболизме. Причины кетозов.
75. Обмен кетонových тел. Их участие в метаболизме.
76. Физико-химические свойства белков.
77. Изoeлектрическое состояние и изoeлектрическая точка аминокислот и белков.
78. Биохимические механизмы переваривания белков в желудочно-кишечном тракте.

79. Механизмы реакций трансминирования и дезаминирования аминокислот.
80. Декарбоксилирование аминокислот. Биологическая роль продуктов декарбоксилирования.
81. Орнитиновый цикл.
82. Биологические механизмы окисления нуклеотидов.
83. Строение молекулы ДНК.
84. Биохимические механизмы синтеза ДНК.
85. Репликация ДНК.
86. Механизмы репарации ДНК.
87. Строение РНК. Виды РНК. Их роль в метаболизме.
88. Биохимические механизмы синтеза РНК.
89. Биохимические механизмы синтеза белка.
90. Процессы созревания белка, после его биосинтеза.

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая/традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется **балльно-рейтинговая** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего и промежуточного контроля знаний.

Таблица 7

**Система рейтинговой оценки текущей успеваемости**

Баллы	Бальная оценка текущей успеваемости			
За контрольную работу	0 – 5,9	6,0 – 7,9	8,0-8,4	8,5 – 10
За лабораторную работу	0 – 5,9	6,0 – 7,9	8,0-8,4	8,5 – 10
За коллоквиум	0 – 59	60 – 79	80 – 84	85 – 100
Оценка	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Таблица 8

**Итоговая сумма баллов за текущую успеваемость**

Виды текущего контроля	Количество баллов за единицу	Количество видов текущего контроля	Количество баллов
Контрольная работа	10	13	130 баллов
Лабораторные работы	10	14	140 баллов
Коллоквиум	100	2	200 баллов
<b>Всего</b>			<b>470 баллов</b>

Таблица 9

**Система рейтинговой оценки за экзамен**

Шкала оценивания в баллах	Экзамен
85-100	Отлично
80-84	Хорошо
60-79	Удовлетворительно
0-59	Неудовлетворительно

Таблица 10

**Итоговая рейтинговая система оценки успеваемости**

Показатели успеваемости		Оценка успеваемости			
		Неудовл.	Удовл.	Хорошо	Отлично
В % от максимального балла		< 60	60 - 79	80 - 84	85 - 100
Количество баллов	За текущую успеваемость	< 282	282 - 375	376 - 398	399 - 470
	За экзамен	< 60	60 - 79	80 - 84	85 - 100
	Итого	< 282	282 - 375	376 - 398	399 - 470

К экзамену допускаются студенты, набравшие за период обучения не менее 60% от максимальной суммы баллов. Студенты, набравшие за период обучения менее 60% от максимальной суммы баллов, к экзамену не допускаются, как не справившиеся с учебной программой. Студенты, набравшие за период обучения 85% и более от максимальной суммы баллов, получают оценку отлично без экзамена. Любой студент, выполнивший учебную программу курса, может претендовать на более высокую оценку при сдаче экзамена.

Оценка по дисциплине складывается из баллов, полученных за текущую успеваемость и баллов, полученных на экзамене (табл. 10).



## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Комов, В. П. Биохимия : учебник для вузов / В. П. Комов, В. Н. Шведова ; под общей редакцией В. П. Комова. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 684 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13939-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/477904>
2. Конопатов, Ю. В. Биохимия животных : учебное пособие / Ю. В. Конопатов, С. В. Васильева. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1823-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168783>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Биологическая химия [Текст] : учебник / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Медицина, 1998. - 704 с.
2. Биохимия [Текст] : учебно-методический комплекс / Новосибирский государственный аграрный университет, Биолого-технологический факультет ; сост.: И. В. Тюньков, О. С. Котлярова, Н. В. Батенева. - Новосибирск : [б. и.], 2015. - 142 с. - Библиогр.: с.141.
3. БИОХИМИЯ [Текст]/ РАН. - М. : Наука : Междунар. акад. изд. компания "Наука/ Интерпериодика", июль 1936 - . - Ж-л осн. А. Н. Бахом в 1936 г. В наличии с 1936 г. - Выходит ежемесячно. - ISSN 0320-9725. Зарегистрированы поступления: 2019, 2018, 2017, 2016, 2015 и т.д. - <http://www.protein.bio.msu.ru/biokhimiya/> - свободный доступ.

### **7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

Саковцева Т.В., Савчук С.В. Рабочая тетрадь для выполнения лабораторно-практических работ по курсу «Биохимия», М.: Изд-во РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, 2016 г., - 86 с.

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

1. База знаний по биологии человека (физиология, клеточная биология, генетика, биохимия) - <http://humbiol.ru>. – свободный доступ.
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://window.edu.ru/> – свободный доступ.
3. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Российской академии сельскохозяйственных наук - [www.cnsnb.ru](http://www.cnsnb.ru). – свободный доступ.

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Не используются.

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 11

### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
9 учебный корпус, помещение №104	Электрофотокориметр 35721\135721 Электрофотокориметр 35721 КФК-301 Термостат 593230 Баня водяная 560227\1 Весы лабораторные 559666 Весы ЕК 559565 Микроскоп Р-11552025-4,5 6 рН-метр портативный 593243 Химическая посуда (пробирки, воронки, стеклянные палочки, бюретки, пипетки, стаканчики разных объемов стеклянные и пластиковые, колбы разных объемов, ступки с пестиками, мензурки) Химические реактивы: серная кислота, соляная кислота, уксусная кислота, трихлоруксусная кислота, азотная кислота, лимонная кислота, борная кислота, пикриновая кислота, олеиновая кислота, молочная кислота, щавелевая кислота, янтарная кислота, дигидрофосфат калия, гидроксид натрия, гидроксид калия, аммиак, ацетон, гексан, хлороформ, этанол, диэтиловый эфир, петролейный эфир, метанол, фенол, формалин, перекись водорода, хлорид натрия, хлорид калия, хлорид кальция, хлорид аммония, хлорид железа (III) ацетат свинца, калий йодистый, йодид калия, сульфат натрия, сульфат меди, сульфат аммония, сульфат магния, сульфат кобальта, сульфат железа (II), гипосульфит натрия, нитрат серебра, нитрит натрия, карбонат натрия, карбонат кальция, перманганат калия, дихромат калия, нитропруссид натрия, молибденовоокислый аммоний, пируват натрия, никотинамид, 2,4-динитрофенил-гидразин, реактив Несслера, фосфованилиновый реактив, бензидин, липаза, метиленовая синь, фенолфталеин, нейтральный красный, лакмусовая бумага, желатин, крахмал, йод, камфара, резорцин, растительное масло, мясо, молоко, мёд, яйца, животный жир.
9 учебный корпус, помещение №219	Спекорд М-40 Колориметр КФК-552006

	<p>Микроцентрифуга 331876          Баня водяная 560227          Ультратермостат МК-70 552053          Весы МЗА 55,2037          Микроскоп МБС-9552          рН-метр 560230          рН-метр 552030\1          рН-метр 562030\2          Ионметр 560231\1          Дозаторы ДЛАФ          Химическая посуда (пробирки, воронки, стеклянные палочки, бюретки, пипетки, стаканчики разных объемов стеклянные и пластиковые, колбы разных объемов, ступки с пестиками, мензурки)          Химические реактивы: серная кислота, соляная кислота, уксусная кислота, трихлоруксусная кислота, азотная кислота, лимонная кислота, борная кислота, пикриновая кислота, олеиновая кислота, молочная кислота, щавелевая кислота, янтарная кислота, дигидрофосфат калия, гидроксид натрия, гидроксид калия, аммиак, ацетон, гексан, хлороформ, этанол, диэтиловый эфир, петролейный эфир, метанол, фенол, формалин, перекись водорода, хлорид натрия, хлорид калия, хлорид кальция, хлорид аммония, хлорид железа (III) ацетат свинца, калий йодистый, йодид калия, сульфат натрия, сульфат меди, сульфат аммония, сульфат магния, сульфат кобальта, сульфат железа (II), гипосульфит натрия, нитрат серебра, нитрит натрия, карбонат натрия, карбонат кальция, перманганат калия, дихромат калия, нитропруссид натрия, молибденовокислый аммоний, пируват натрия, никотинамид, 2,4-динитрофенил-гидразин, реактив Несслера, фосфованилиновый реактив, бензидин, липаза, метиленовая синь, фенолфталеин, нейтральный красный, лакмусовая бумага, желатин, крахмал, йод, камфара, резорцин, растительное масло, мясо, молоко, мёд, яйца, животный жир.</p>
ЦНБ имени Н.И. Железнова	Читальный зал
Студенческое общежитие	Комната для самоподготовки

## 11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

- лекции (занятия лекционного типа);
- практические занятия;
- групповые консультации;
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- самостоятельная работа обучающихся;

занятия иных видов.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший лабораторное или практическое занятия, обязан отработать его в дополнительное время, согласовав его с преподавателем. Сдача текущих задолженностей студента происходит не позднее двух недель с момента, пропущенного (по уважительной причине) или не зачтённого занятия в форме собеседования с последующим выполнением практической работы в полном объеме (если позволяют условия) с оцениванием в баллах. Занятия, пропущенные без уважительной причины – не отрабатываются.

Студент, не посещавший лекции, должен предоставить рукописный конспект лекций по пропущенным темам.

## **11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

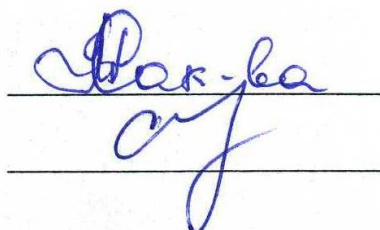
Спецификой дисциплины «Биохимия» является неразрывная связь с последующими предметами профессионального цикла. В то же время у студентов с первоначально слабыми знаниями по химии возникают большие сложности в освоении как некоторых особенно сложных тем (коферменты, биоэнергетика, взаимосвязь обменов веществ), так и всего объема дисциплины. В этой связи необходимо совершенствовать методику преподавания курса:

- использовать различные формы, методы и приемы активизации познавательной деятельности студентов;
- шире внедрять активные и интерактивные формы проведения занятий;
- проводить индивидуальную работу со студентами.

**Программу разработали:**

Саковцева Т.В., к.б.н., доцент

Савчук С.В., к.б.н., доцент



## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Биохимия»  
ОПОП ВО по направлению 19.03.03 – «Продукты питания животного происхождения»,  
направленность «Технология молочных и мясных продуктов»  
(квалификация выпускника – бакалавр)

Пастух Ольгой Николаевной, доцентом кафедры технологии хранения и переработки продуктов животноводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, кандидатом сельскохозяйственных наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Биохимия» ОПОП ВО по направлению 19.03.03 – «Продукты питания животного происхождения», направленность «Технология молочных и мясных продуктов» (бакалавр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре физиологии, этологии и биохимии животных (разработчики – Саковцева Татьяна Владимировна, доцент, к.б.н.; Савчук Светлана Васильевна, доцент, к.б.н.)

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Биохимия» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 19.03.03 – «Продукты питания животного происхождения». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к базовой части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 19.03.03 – «Продукты питания животного происхождения».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Биохимия» закреплено 2 **компетенции**. Дисциплина «Биохимия» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Биохимия» составляет 4 зачётных единицы (144 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Биохимия» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.03.03 – «Продукты питания животного происхождения» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Биохимия» предполагает 3 занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 19.03.03 – «Продукты питания животного происхождения».

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, диспутах, коллоквиумах), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 19.03.03 – «Продукты питания животного происхождения».

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источник (базовый учебник), дополнительной литературой – 2 наименования, периодическими изданиями – 1 источник со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 3 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 19.03.03 – «Продукты питания животного происхождения».


14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Биохимия» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Биохимия».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Биохимия» ОПОП ВО по направлению 19.03.03 – «Продукты питания животного происхождения», направленность «Технология молочных и мясных продуктов» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Савцовой Т.В., доцент, к.б.н. и Савчук С.В., доцент, к.б.н. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Пастух О.Н., доцент кафедры технологии хранения и переработки продуктов животноводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева г. Москвы, к.с.-х.н.

 \_\_\_\_\_ « 25 » 08 2021 г.