

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Казанская государственная академия ветеринарной медицины  
имени Н.Э. Баумана



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Б1.В.ОД.9 Биологическая химия»

Образовательная программа 36.03.02 «Зоотехния»

Направленность Технология производства продуктов животноводства

Программа бакалавриата Академический

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очная / заочная

г. Казань, 2019

Рабочая программа дисциплины «Б1.В.ОД.9 Биологическая химия»

Составил (а) Султанов Т.Т.

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биологической химии,  
физики и математики  
протокол № 4  
«17» апреля 2019 г.

Зав. кафедрой, профессор Т.М. Ахметов

Одобрена на заседании методического совета факультета протокол № 2

Председатель методической комиссии,  
профессор Р.И. Михайлова  
«22» апреля 2019 г.

Декан факультета биотехнологии и стандартизации,  
доцент Р.Н. Файзрахманов  
«29» апреля 2019 г.

Согласовано:

Заведующий Ч.А. Харисова  
библиотекой

## **Содержание**

- 1 Цели и задачи дисциплины**
- 2 Место дисциплины в структуре ООП**
- 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**
  - 3.1 Матрица соотнесения разделов учебной дисциплины и формируемых в них профессиональных, общепрофессиональных и общекультурных компетенций**
  - 4. Язык(и) преподавания**
  - 5 Структура и содержание дисциплины**
  - 6. Образовательные технологии**
    - 6.1 Активные и интерактивные формы обучения**
  - 7 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**
    - 7.1 Материалы для текущего контроля**
    - 7.2 Контрольные вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине**
  - 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**
    - 8.1 Основная литература**
    - 8.2 Дополнительная литература**
    - 8.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**
  - 9 Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций**
  - 10 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

## **1 Цели и задачи освоения дисциплины:**

Основная цель преподавания биологической химии – формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков по статической, динамической и функциональной биохимии сельскохозяйственных животных на уровне современных достижений науки, которые потребуются в дальнейшем для успешного изучения и усвоения различных дисциплин, составляющих профессиональный фундамент при подготовке высококвалифицированного зоотехника.

Задачи:

- освоение структурной и функциональной биохимии аминокислот, нуклеотидов и иных биологических молекул по основным классам высокомолекулярных соединений;
- изучение процессов обмена веществ и энергии, основные стадии метаболизма и центральные, универсальные пути катаболизма и анаболизма;
- ознакомление студентов современными методами изучения процессов обмена веществ в живом организме;
- при изучении биохимии исходить из того, что жизнь - качественно своеобразная, высшая форма движения материи в природе.

## **2 Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина «Биологическая химия» относится к блоку 1- дисциплины, вариативной части, обязательным дисциплинам основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению подготовки 36.03.02 «Зоотехния» и учебного плана, индекс Б1.В.ОД.9.

## **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) «Биологическая химия»**

Дисциплина нацелена на формирование:

**профессиональные компетенции (ПК):**

*в производственно-технологической деятельности:*

- способность использования физиолого-биохимические методы мониторинга обменных процессов в организме животных. (ПК-4).

В результате изучения дисциплины «Биологическая химия» студент должен:

**Знать:** основные метаболические пути превращения биологических соединений в организме животных; общие интегративные пути, обеспечивающие в норме метаболический гомеостаз; механизмы развития патологий метаболических путей основных видов обмена веществ; биохимические функции отдельных органов, тканей и особенности в них молекулярных процессов; значение и границы применения клинических биохимических исследований в системе диагностических и лечебных мероприятий.

**Уметь:** прогнозировать направление и результат биохимических превращений в организме, трактовать данные биохимических исследований крови и других биопроб; оформлять записи в лабораторном журнале, привлекая для

объяснения результатов выполненных работ теоретический материал; использовать приобретенные теоретические знания и навыки лабораторных работ в своей учебной и научно-исследовательской работе, а также в будущей практической деятельности.

**Владеть:** методами выделения и очистки биологических соединений (белков, нуклеиновых кислот, витаминов, гормонов, ферментов и др.); качественными и количественными методами анализа биоорганических соединений; практическими навыками по количественному определению белков, углеводов, витаминов и ферментов; методами изучения различных видов обмена веществ и понять зависимость метabolизма от условий содержания и кормления животных, что влияет на продуктивность и сохранность сельскохозяйственных животных

### **3.1 Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них профессиональных компетенций.**

Тема, раздел дисциплины	Кол-во часов	Компетенция			$\sum$ комп-ций
		ОК	ОПК	ПК	
1. Аминокислоты, пептиды и белки	18			ПК-4	1
2. Химия нуклеозидов и нуклеотидов. Нуклеиновые кислоты	18			ПК-4	1
3. Витамины, гормоны, ферменты	18			ПК-4	1
4. Обмен веществ и энергии. Биологическое окисление.	18			ПК-4	1
5. Биохимия отдельных видов обмена веществ	18			ПК-4	1
6. Биохимия отдельных систем и органов	18			ПК-4	1
Итого	108				6

### **4. Язык (и) преподавания**

Образовательная деятельность по образовательной программе направления подготовки бакалавров 36.03.02 «Зоотехния» дисциплины «Биологическая хи-

мия» осуществляется на государственном языке Российской Федерации – русском.

## **5 Структура и содержание дисциплины «Биологическая химия»**

Общая трудоемкость составляет 3 зачетных единиц (108 час.).

### **Трудоемкость дисциплины**

Форма обучения	Очная	Заочная
Курс/семестр	2/3	2
Всего	108	108
Лекции, ч	18	8
Лабораторные занятия, ч	-	-
Практические занятия, ч	36	10
Самостоятельная работа, ч	27	81
Контроль, ч	27	9
Курсовой проект, семестр	-	-
Форма промежуточной аттестации	экзамен	экзамен

### **5.1 Лекционные занятия**

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), тема лекций и их содержание	Объём в часах	
		Очн.	Заочн.
1	<b>Раздел 1. Аминокислоты, пептиды и белки.</b> <b>1. Введение в биохимию. Биохимия аминокислот и белков.</b> Биохимия - как наука. Химические свойства и классификация аминокислот. Механизм формирования пептидной связи. Физико-химические, кислотно-основные свойства. <b>2. Классификация, структурная организация и биологическая роль пептидов и белков.</b> Классификация и функции белков в организме. Методы изучения белковых тел. Современное представление о первичной, вторичной, третичной, четвертичной и др. структурах белковой молекулы.	2	2
2	<b>Раздел 2. Химия нуклеозидов и нуклеотидов. Нуклеиновые кислоты</b> <b>1. Химия нуклеозидов и нуклеотидов</b> Химия и биофункция нуклеозидов и нуклеотидов. Химическая структура нуклеозидов и нуклеотидов. Нуклеотиды – как структурные единицы РНК и ДНК. Нуклеозид ди- и трифосфаты и их значение в энергетическом обмене. <b>2. Биохимия нуклеиновых кислот.</b> Строение и биологическая роль нуклеиновых кислот. Принцип комплементарности азотистых оснований. Основные виды и уровни структурной организации НК.	2	2
3	<b>Раздел 3. Витамины, гормоны.</b> <b>1. Биохимия витаминов.</b> Классификация и биологическая роль. Основные отличия ме-	2	1

	жду водо- и жирорастворимыми витаминами. Витаминоподобные вещества. <b>2. Биохимия гормонов.</b> Классификация и биологическая роль. Гормоны – как биологически активные вещества. Гипо- и гиперфункции эндокринных желез. Механизм действия гормонов. Простагландины.		
4	<b>Раздел 4. Ферменты.</b> <b>1. Биохимия ферментов.</b> Классификация и номенклатура ферментов. Свойства и механизм действия. Активный центр, аллостерический центр ферментов. Понятие об проферментах, изоферментах, коферментах	2	1
5	<b>Раздел 5. Обмен веществ и энергии. Биологическое окисление.</b> <b>1. Обмен веществ и энергии. Биологическое окисление.</b> Общая характеристика обмена веществ и энергии. Основные этапы обмена веществ. Современное представление о биологическом окислении. Составные компоненты биологического окисления: субстратное окисление. окисление в дыхательной цепи. Ферменты дыхательной цепи. Цикл Кребса.	2	1
6	<b>Раздел 6. Биохимия отдельных видов обмена веществ.</b> <b>1. Биохимия обмена углеводов.</b> Переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте и их всасывание. Содержание сахара в крови. Аэробный и анаэробный распад глюкозы. Гликолиз – как основной способ окисления глюкозы. Энергетика полного окисления глюкозы.	2	1
7	<b>Раздел 7. Биохимия обмена жиров, липидов.</b> <b>1. Биохимия обмена жиров, липидов.</b> Липиды. Биологическая роль. Основные этапы катаболизма жиров. Переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте и их всасывание. Окисление жирных кислот. Энергетика процесса. Метаболизм кетоновых тел.	2	
8	<b>Раздел 8. Биохимия обмена белков.</b> <b>1. Биохимия обмена белков.</b> Особенности белкового обмена. Баланс азота. Гниение белка в кишечнике. Универсальные способы расщепления аминокислот в клетках. Способы обезвреживания аммиака в организме.	2	
9	<b>Раздел 9. Биохимия обмена нуклеиновых кислот. Синтез белка. Биохимия крови. Биохимия минерального обмена.</b> <b>1. Биохимия обмена нуклеиновых кислот. Синтез белка.</b> Катаболизм азотистых оснований. Синтез мочевой кислоты. Основные этапы биосинтеза белка и их характеристика. Компоненты белоксинтезирующей системы клетки. Современное представление синтеза белка. <b>2. Биохимия крови. Биохимия минерального обмена.</b>	2	

	Форменные элементы крови и плазма. Белки и ферменты плазмы и сыворотки крови. Биологические функции. Понятие о макро и микроэлементах. Биологическая роль. Роль воды в биологических объектах. <b>3. Взаимосвязь разных видов обмена веществ.</b>		
	<b>ИТОГО</b>	18	8

## 5.2 Практические занятия

№ п/п	Тема занятия	Объём в часах	
		Очн	Заоч
1	<b>1. Качественные реакции на аминокислоты и белки.</b> Цветные реакции: универсальные, групповые и индивидуальные. Реакции осаждения: обратимое и необратимое осаждение. Высаливание белка и его значение в лабораторной практике. Осаждение белка кипячением.	2	2
2	<b>2. Количественное определение белков в биологических пробах.</b> Общие принципы количественного определения белка. Количественное определение белка в сыворотке крови рефрактометрическими и калориметрическими методами.	2	
3	<b>3. Методы фракционирования белков.</b> Ознакомление принципами электрофоретического и хроматографического фракционирования белков. Электрофорез белков сыворотки крови на фильтровальной бумаге. Распределительная хроматография аминокислот на фильтровальной бумаге.	2	2
4	<b>4. Гидролиз нуклеопротеидов. Выделение ДНК.</b> Теоретическая основа выделения ДНК из биологического материала. Выделение ДНК из селезенки. Кислотный гидролиз нуклеопротеидов (пекарских дрожжей). Качественные реакции на продукты гидролиза: пептиды, азотистые основания, пентозы и фосфорную кислоту.	4	
5	<b>Методы изучения генетического материала.</b> Секвенирование ДНК. Полимеразная цепная реакция. Методы гибридизации. Репарация ДНК. Методы нокаутирования генов.	2	
6	<b>Витамины. Методы качественного и количественного анализа.</b> Качественные реакции на витамины гр. А, группы В, С, Д. Количественное определение витамина С в молоке.	2	2
7	<b>Гормоны. Методы качественного и количественного анализа.</b> Качественные реакции на гормоны: инсулин и тироксин. Доказательство того, что инсулин является серосодержащим белком, а тироксин является производным двухатомного фенола – пирокатехина.	4	
8	<b>Изучение общих свойств ферментов и Определение активности ферментов в биологических пробах.</b> Изучение термолабильности, специфичности ферментов на примере амилазы слюны. Качественные реакции по определению активности каталазы в крови, оксидаз в картофеле, дегид-	2	

	рогеназ в молоке и в мясе. Теоретическое знакомство с принципами количественного определения активности ферментов.		
9	<b>Иммобилизованные ферменты. Методы ИФА.</b> Определение активности каталазы крови иммобилизованной на активированном угле. Иммобилизация амилазы на активированном угле в стеклянной колонке. Понятие о биореакторах. Методы иммуноферментного анализа. Общие принципы, применение.	2	
10	<b>Обмен углеводов. Ферментативный гидролиз крахмала. Определение глюкозы в крови.</b> Изучение действия амилазы на крахмал при различных временных промежутках. Методы определения глюкозы в крови. Глюкооксидазный метод. Экспресс методики для определения глюкозы. Современные приборы для определения глюкозы, принципы их работы.	4	2
11	<b>Обмен липидов. Изучение действия липазы на жиры молока. Выделение и изучение фосфолипидов.</b> Количественное определение активности липазы в присутствии желчи и без неё методом титрования. Выделение из биопроб лецитинов и качественное изучение. Методы обнаружения промежуточных продуктов обмена липидов (кетоновые тела).	2	
12	<b>Обмен белков. Изучение действия пепсина на фибриноген. Определение аминного азота в сыворотке крови. Иммуноглобулины. Методы определения антител и антигенов.</b> Определение зависимости активности пепсина от реакции среды, температуры. Выяснение роли соляной кислоты в переваривании белков. Методы определения аминного азота. Методы выделения и изучения иммуноглобулинов. Антитела. Иммунохимические методы исследования.	4	2
13	<b>Биохимия отдельных органов и систем. Биохимия крови. Минеральный обмен. Биохимия молока. Биохимия мяса.</b> Определение Са в крови. Макро-, микроэлементы. Биологическое значение. Химический состав мяса и молока. Выделение альбуминов и глобулинов. Кислотность молока.	4	
	<b>Итого</b>	36	10

### 5.3 Лабораторные занятия не предусмотрены.

### 5.4 Курсовое проектирование

Выполнение курсовых проектных работ не предусмотрено

### 5.5 Самостоятельная работа студентов

Тема, раздел дисциплины. Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол. часов		Форма контроля
	Очн	Заочн	
<b>1. Биологическая полноценность белков. Заменимые и незаменимые аминокислоты.</b>	3	9	Устный опрос, тестирование

Биологически полноценные и неполноценные белки. Источники полноценных белков. Потребности сельскохозяйственных животных в белках. Нормы белкового кормления. Заменимые и незаменимые аминокислоты для различных видов животных.			рование. индивидуальное задание
<b>2. Методы изучения генома. Методы генодиагностики и генотерапии.</b> Структура и организация ДНК в клетке. Методы гибридизации. Рестрикционный анализ. Секвенирование ДНК. ПЦР. Нокаутирование гена. Репарация ДНК.	3	9	Устный опрос, тестирование. индивидуальное задание
<b>3. Особенности водо- и жирорастворимых витаминов. Витамины и коферменты. Витаминоподобные вещества. Антивитамины.</b> Водорастворимые витамины все входят в состав ферментов или коферментов. Витамин В <sub>2</sub> – кофермент ФАД, В <sub>3</sub> – кофермент-А, В <sub>5</sub> – кофермент НАД их биологическая роль. Жирорастворимые витамины – А, Д, Е, К, биологические особенности. Основные представители и биологическая роль витаминоподобных веществ.	3	9	Устный опрос, тестирование. индивидуальное задание
<b>4. Механизм действия гормонов. Аденилатциклазная система клетки. Посредники или вторичные мессенджеры.</b> Классификация гормонов по механизму действия. Особенности в механизме действия стероидных, белково-пептидных и тиреоидных гормонов. Наиболее важные вторичные мессенджеры клетки.	3	9	Устный опрос, тестирование. индивидуальное задание
<b>5. Энергетика клетки. Преобразование энергии в животной клетке.</b> Способы запасания энергии в клетке. Макроэргические соединения. Нуклеозидтрифосфаты. Анаэробная и аэробная фазы биологического окисления. Преобразование энергии НАДН <sub>2</sub> , ФАДН <sub>2</sub> и др. в АТФ. Дыхательная цепь клетки.	3	9	Устный опрос, тестирование. индивидуальное задание
<b>6. Особенности переваривания белков и углеводов у жвачных животных.</b> Анатомические особенности строения пищеварительной системы у жвачных животных. Микрофлора преджелудков. Брожение клетчатки. Расщепление белков корма и синтез микробного белка.	3	9	Устный опрос, тестирование. индивидуальное задание
<b>7. Липиды и биологические мембранны. Функции и метаболизм клеточных мембран.</b> Классификация и биологическая роль липидов. Липидные бислои – как простейшие модели клеточных мембран. Понятие о липосомах. Транспортные системы мембран, рецепторы и ферментативные системы.	3	9	Устный опрос, тестирование. индивидуальное задание
<b>8. Биохимия мышц и мышечного сокращения.</b> Строение мышечного волокна. Химический состав мышц. Механизм мышечного сокращения. Источники энергии.	3	9	Устный опрос, тестирование. индивидуальное задание

<b>9. Биохимия молока и яиц. Биохимия почек и мочи.</b> Содержание. Химический состав молока и яиц. Углеводы, липиды и белки. Видовые различия в составе. Особенности образования. Основные биохимические процессы мочеобразования. Химический состав мочи. Патологические компоненты.	3	9	Устный опрос, тестирование. индивидуальное задание
<b>Итого</b>	<b>27</b>	<b>81</b>	

## 6 Образовательные технологии

### 6.1 Активные и интерактивные формы обучения

№ п/п	Наименование темы	Виды активных и интерактивных форм обучения в часах		
		Групповая дискуссия	Анализ конкрет. ситуаций (case-study)	Кооперативное обучение
1	Количественное определение белков в биологических пробах.			2
2	Методы фракционирования белков.			2
3.	Методы изучения генетического материала.	2		
4	Иммобилизованные ферменты. Методы ИФА.	2		2
5	Определение глюкозы в крови.		2	
	Обмен липидов. Изучение действия липазы на жиры молока.		2	
	Обмен белков. Иммуноглобулины. Методы определения антител и антигенов.	2	2	
	<b>Итого</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>

## 7 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1 Материалы для текущего контроля

#### Контрольная работа

Контрольная работа, выполняемая студентом во время самостоятельного изучения материала курса, дает представление о степени подготовленности студента, об его умении работать со специальной литературой и излагать материал в письменном виде и позволяет судить о его общей эрудированности и грамотности. Поэтому содержание и качество оформления контрольных работ учитываются при определении оценки знаний студента в процессе экзамена по изучаемому курсу.

Студент выполняет одну контрольную работу определенного варианта. Выбор варианта осуществляется в соответствии с последней цифрой номера зачетной книжки студента:

- 0 - 1 вариант 5 - б вариант
- 1 - 2 вариант 6 - 7 вариант
- 2 - 3 вариант 7 - 8 вариант
- 3 - 4 вариант 8 - 9 вариант
- 4 – 5 вариант 9 – 10 вариант

Контрольная работа состоит из трех теоретических вопросов.

При выполнении работы следует использовать прилагаемый список литературы. Ответы на вопросы должны быть конкретными и освещать имеющийся по данному разделу материал. Отвечать на вопросы необходимо своими словами. Недопустимо переписывание текста из учебника. При цитировании цитаты ставятся кавычки, в конце цитаты в наклонных скобках указывается ссылка на использованный источник.

Во время подготовки контрольной работы следует использовать знания, полученные при изучении других предметов и учитывать опыт собственной работы.

Страницы тетради следует пронумеровать, привести список использованной литературы, оформленной в соответствии с ГОСТом, работу подписать, поставить дату её выполнения.

Для замечаний рецензента необходимо оставить поля и в конце тетради - лист для заключительной рецензии.

На титульном листе контрольной работы следует указать название курса, номер контрольной работы, фамилию, имя, отчество студента (полностью), обязательно указать номер варианта выполняемого задания, полный адрес студента.

Работа должна быть выполнена в строгом соответствии с последовательностью вопросов, изложенных в варианте задания.

Контрольные работы на кафедру должны быть представлены не позднее первого дня сессии.

## **Примерные варианты контрольных работ**

### **Вариант 1**

1. Классификация белков. Протеины и протеиды.
2. Способы обезвреживания аммиака в организме. Синтез мочевины.
3. Природные ВМС – белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды. Коллоидная защита. Онкотическое давление.
4. Гормоны щитовидной железы и мозгового слоя надпочечников. Структура, свойства, биологическая роль.
5. Пути расщепления аминокислот (дезаминирование, трансаминирование, декарбоксилирование).
6. Современное представление о структуре белковой молекулы. Пептидная связь. N-конец и C-конец полипептида.
7. Биологическая роль витаминов В<sub>2</sub> и В<sub>5</sub>. Строение и свойства. Коферменты ФАД и НАД.

## **Вариант 2**

1. Пути решения белковой проблемы в животноводстве.
2. Аэробный путь распада углеводов (прямое окисление). Биологическое значение.
3. Гормоны коры надпочечников и половых желёз. Структура, свойства, биологическая роль.
4. Строение нуклеотидов. Пуриновые и пириимидиновые азотистые основания.
5. Переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте. Особенности переваривания у жвачных животных.
6. Белки. Биологическая роль белков в организме. Функции белков.
7. Обмен липидов. Биологическое значение липидов. Роль жиров в питании.

## **Вариант 3**

1. Нуклеиновые кислоты. Строение нуклеиновых кислот, их функции и роль в животном организме.
2. Переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте и их всасывание. Структура и биологическая роль желчных кислот.
3. Современное представление о структуре белковой молекулы. Пептидная связь. N-конец и C-конец полипептида.
4. Промежуточный обмен липидов. Окисление глицерина и его биологическое значение.
5. Уровни структурной организации белковой молекулы. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков.
6. Окисление жирных кислот. Образование АТФ.
7. Гемопротеиды. Гемоглобин и его производные.

### **Вопросы для устного опроса**

8. Основные различия между ДНК и РНК. Правила Чаргаффа.
9. Обмен веществ и энергии. Катаболизм и анаболизм. Стадии катаболизма.
10. Первичная и вторичная структура ДНК и РНК. Виды РНК (иРНК, тРНК, рРНК), их роль и значение.
11. Биологическое окисление. Перенос электронов в дыхательной цепи, образование АТФ.
12. Аминокислоты. Их физико-химические свойства.
13. Анаэробный распад углеводов. Гликолиз, гликогенолиз.
14. Гормоны передней и задней доли гипофиза. Структура, свойства и биологическая роль.
15. Содержание сахара в крови. Гипергликемия и гипогликемия. Регуляция углеводного обмена. Гликогенная функция печени. Глюконеогенез.
16. Классификация аминокислот. Заменимые и незаменимые аминокислоты.
17. Схема полного окисления одной молекулы глюкозы. Энергетика процесса.
18. Оsmос. Оsmотическое давление и его биологическое значение.
19. Нуклеозид ди- и трифосфаты. Макроэргические соединения.
20. Углеводы в животном организме. Биологическое значение углеводов.
21. Пути решения белковой проблемы в животноводстве.
22. Аэробный путь распада углеводов (прямое окисление). Биологическое значение.

23. Гормоны коры надпочечников и половых желёз. Структура, свойства, биологическая роль.
24. Строение нуклеотидов. Пуриновые и пиримидиновые азотистые основания.
25. Переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте. Особенности переваривания у жвачных животных.
26. Белки. Биологическая роль белков в организме. Функции белков.
27. Обмен липидов. Биологическое значение липидов. Роль жиров в питании.
28. Нуклеозиды и нуклеотиды – структурные единицы ДНК и РНК.
29. Холестерол, фосфолипиды – биологическая роль в животном организме. Понятие о липосомах. Биологическая мембрана.
30. Нуклеиновые кислоты. Строение нуклеиновых кислот, их функции и роль в животном организме.
31. Переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте и их всасывание. Структура и биологическая роль желчных кислот.
32. Современное представление о структуре белковой молекулы. Пептидная связь. N-конец и C-конец полипептида.
33. Промежуточный обмен липидов. Окисление глицерина и его биологическое значение.
34. Уровни структурной организации белковой молекулы. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков.
35. Окисление жирных кислот. Образование АТФ.
36. Гемопротеиды. Гемоглобин и его производные.
37. Пути образования и распада кетоновых тел. Кетозы.
38. Нуклеопротеиды, их строение и роль в животном организме.
39. Гниение белков в кишечнике и механизмы обезвреживания токсичных продуктов (фенол, крезол, скатол, индол и т.д.).
40. Гистоны. Их биологическая роль. Понятие о нуклеосомах.
41. Ферменты. Понятие о ферментах как биологических катализаторах. Химическая природа ферментов.
42. Минеральный обмен. Биологическое значение макро- и микроэлементов.
43. Природные пептиды, их биологическая роль.
44. Современная номенклатура и классификация ферментов.
45. Биохимия мышц и мышечного сокращения.
46. Аллостерическая регуляция ферментативных реакций. Ингибиторы и активаторы ферментов.
47. Гормоны поджелудочной железы, их биологическое действие.
48. Обмен белков. Биологическая ценность белков. Баланс азота и его разновидности.
49. Физико-химические, кислотно-основные свойства белков. Понятие о кислых, основных, нейтральных белках.
50. Ферменты. Механизм ферментативных реакций. Активный центр ферментов.
51. Расщепление белков в органах пищеварения. Особенности переваривания белков у жвачных животных.
52. Классификация белков. Протеины и протеиды.
53. Коферменты: НАД, ФАД, НС-КоА, их роль в обмене веществ.
54. Биохимия мочи. Состав и физико-химические свойства мочи, патологические компоненты мочи.
55. Структура ДНК. Принцип комплементарности и его роль в жизнедеятельности клеток.
56. Основные свойства ферментов. Высокая эффективность, абсолютная, относительная и стереоспецифичность, влияние температуры и pH среды на активность ферментов.
57. Биохимия молока. Обмен веществ в молочной железе. Биосинтез компонентов молока (белки, жиры, углеводы и др.).
58. Витамины. Классификация и номенклатура.
59. Механизм действия гормонов. Циклическая АМФ (цАМФ).

60. Обмен нуклеопротеидов. Конечные продукты распада пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Механизм их образования.
61. Водо- и жирорастворимые витамины. Понятие об авитаминозах, гиповитаминозах, гипервитаминозах.
62. Понятия: хромосома, ген, генетическая информация, кодон, антикодон.
63. Биохимия крови.
64. Витамины группы А и Д. Строение, свойства и биологическая роль.
65. Буферные системы организма животных. Механизм их действия.
66. Биосинтез белков и его основные этапы. Транскрипция, трансляция (инициация, элонгация, терминация).
67. Гормоны. Биологическая роль, химическая природа и классификация гормонов. Понятие о простагландинах.
68. Классификация белков. Протеины и протеиды.
69. Способы обезвреживания аммиака в организме. Синтез мочевины.
70. Природные ВМС – белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды. Коллоидная защита. Онкотическое давление.
71. Гормоны щитовидной железы и мозгового слоя надпочечников. Структура, свойства, биологическая роль.
72. Пути расщепления аминокислот (дезаминирование, трансаминирование, декарбоксилирование).
73. Современное представление о структуре белковой молекулы. Пептидная связь. N-конец и C-конец полипептида.
74. Биологическая роль витаминов В<sub>2</sub> и В<sub>5</sub>. Строение и свойства. Коферменты ФАД и НАД.
75. Биологическое окисление. Перенос электронов в дыхательной цепи. Образование АТФ.

### **Тесты по теме «аминокислоты, белки»**

**1. Укажите количество белковых аминокислот:**

- 1) 25                  3) 21  
 2) 20                  4) 18

**2. Незаменимыми называются аминокислоты:**

- 1) не поступающие в организм с кормами  
 2) не заменяющиеся на другие соединения  
 3) не синтезируемые в организме  
 4) синтезируемые в недостаточном количестве

**3. Нейтральной аминокислотой является:**

- 1) аргинин                  3) валин  
 2) лизин                  4) аспаргиновая кислота

**4. Биполярный ионmonoаминомонокарбоновой аминокислоты заряжен:**

- 1) отрицательно                  3) положительно  
 2) электронейтрален                  4) отрицательно и положительно

**5. Приведенная аминокислота**



относится к группе аминокислот:

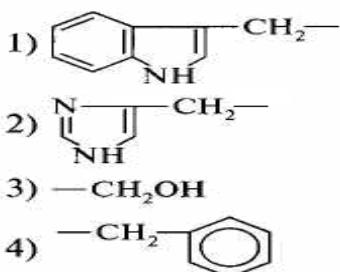
- 1) гидрофобных  
 2) полярных, но незаряженных  
 3) заряженных положительно

4) заряженных отрицательно

**6. Установить соответствие:**

радикалы аминокислот

аминокислоты



- a) гистидин  
б) серин  
в) фенилаланин  
г) триптофан

7.

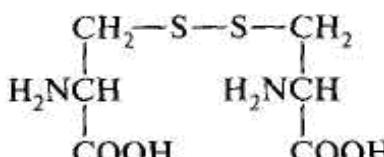
**Иминокислотой является:**

- 1) глицин                    2) цистеин  
3) аргинин                    4) пролин

**8. Аминокислоты, входящие в состав белков, являются:**

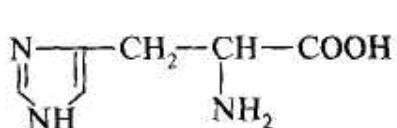
- 1)  $\alpha$ -аминопроизводными карбоновых кислот  
2)  $\beta$ -аминопроизводными карбоновых кислот  
3)  $\alpha$ -аминопроизводными ненасыщенных карбоновых кислот  
4) производными ВЖК

**9. Назвать аминокислоту:**



- 1) цистеин  
2) серин  
3) метионин  
4) цистин

**10. Назвать аминокислоту:**



- 1) триптофан  
2) тирозин  
3) гистидин  
4) метионин

**11. Установить соответствие:**

Аминокислота

Группы

- 1) цитруллин  
2) цистин  
3) треонин  
4) глутаминовая  
кислота

- а) моноаминомонокарбоновые  
б) диаминомонокарбоновые  
в) моноаминодикарбоновые  
г) диаминодикарбоновые

**12. Серосодержащей аминокислотой является:**

- 1) треонин                    3) триптофан  
2) цистеин                    4) метионин

**13. В состав белков не входят аминокислоты:**

- 1) глутамин                    3) аргинин  
2)  $\gamma$ -аминомасляная            4)  $\beta$ -аланин  
кислота

**14. Гидроксигруппу содержат аминокислоты:**

- |           |             |
|-----------|-------------|
| 1) аланин | 3) цистеин  |
| 2) серин  | 4) метионин |

**15. Состояние белка, когда суммарный заряд молекулы равен =0 называется:**

- |                     |                   |
|---------------------|-------------------|
| 1) амфотерным       | 3) изоэлектронным |
| 2) изоэлектрическим | 4) изосталическим |

**16. Укажите реакции лежащие в основе качественного анализа белков:**

- |                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| 1) реакция осаждения     | 3) цветные реакции      |
| 2) реакция нейтрализации | 4) реакция этерефикации |

**17. При денатурации белка не происходит:**

- |                                  |
|----------------------------------|
| 1) нарушения третичной структуры |
| 3) нарушения вторичной структуры |
| 2) гидролиза пептидных связей    |
| 4) диссоциации субъединиц        |

**18. Наиболее распространенным типом фибриллярного белка у высших животных является:**

- |           |             |            |               |
|-----------|-------------|------------|---------------|
| 1) фибрин | 2) коллаген | 3) кератин | 4) гемоглобин |
|-----------|-------------|------------|---------------|

**19. Аминокислоты аргинин и лизин составляют 20—30% аминокислотного состава белков:**

- |               |               |
|---------------|---------------|
| 1) альбуминов | 3) глобулинов |
| 2) проламинов | 4) гистонов   |

**20. К протеиноидам относится:**

- |                                |                                 |
|--------------------------------|---------------------------------|
| 1) зеин — белок семян кукурузы | 3) гордеин — белок семян ячменя |
| 2) альбумин — белок яйца       | 4) фиброин — белок шелка        |

**21. К медьсодержащим белкам относится:**

- |                |                  |
|----------------|------------------|
| 1) ферритин    | 3) лактоферрин   |
| 2) гемосидерин | 4) церулоплазмин |

**22. Железосодержащими белками являются:**

- |                   |                |
|-------------------|----------------|
| 1) церулоплазмин  | 3) гемосидерин |
| 2) карбоангидраза | 4) ферритин    |

**23. Гем представляет собой:**

- |  |
|--|
| 1) четыре пиррольных кольца, соединенных с $\text{Fe}^{3+}$                                    |
| 2) порфин, соединенный с $\text{Fe}^{2+}$  |
| 3) протопорфин IX  |
| 4) четыре алкилированных пиррольных кольца, соединенных метановыми группами и $\text{Fe}^{2+}$ |

**24. Трехвалентное железо содержится:**

- |                          |                      |
|--------------------------|----------------------|
| 1) в дезоксигемоглобине  | 3) в метгемоглобине  |
| 2) в карбоксигемоглобине | 4) в оксигемоглобине |

**25. Белки выполняют различные функции, кроме:**

- |                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| 1) структурной    | 3) регуляторной |
| 2) каталитической | 4) генетической |

**26. Денатурация белков происходит в результате:**

- 1) деградации первичной структуры
- 2) агрегации белковых глобул
- 3) изменений пространственных структур
- 4) диссоциации субъединиц

**27. Белки, состоящие, более чем из одной субъединицы называются:**

- 1) полимерными
- 2) олигомерными
- 3) синтетическими
- 4) полифункциональными

**28. Назовите класс простых белков участвующих в поддержании онкотического давления:**

- 1) глютелины
- 2) глобулины
- 3) гистоны
- 4) альбумины

**29. В молекулах белков не встречаются:**

- |                          |               |
|--------------------------|---------------|
| 1) глобулярная структура | 3) нуклеосома |
| 2) доменная структура    | 4) @ спираль  |

**30. Выберите определение первичной структуры белка:**

- 1) линейная структура полипептидной цепи, образованная ковалентными связями между радикалами аминокислот
- 2) порядок чередования аминокислот, соединенных пептидными связями в белке
- 3) структура полипептидной цепи, стабилизированная водородными связями между атомами пептидного остова
- 4) аминокислотная последовательность, образованная межмолекулярными

### **Тесты по теме «Нуклеиновые кислоты»**

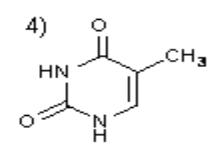
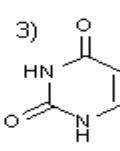
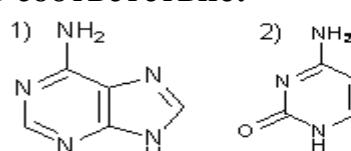
**1. К пуриновым основаниям относятся:**

- 1) гуанин 3) аденин
- 2) цитозин 4) урацил

**2. К пиримидиновым основаниям относится:**

- 1) тимин 3) цитозин
- 2) гуанин 4) аденин

**3. Установить соответствие:**



- |            |           |
|------------|-----------|
| a) цитозин | b) тимин  |
| б) урацил  | г) аденин |

**4. В состав нуклеотидов РНК не входит азотистое основание:**

- |            |           |
|------------|-----------|
| 1) тимин   | 3) гуанин |
| 2) цитозин | 4) урацил |

**5. В состав нуклеозида входит:**

- 1) азотистое основание
- 2) азотистое основание и пентоза
- 3) пентоза и остаток фосфорной кислоты
- 4) пентоза

**6. В состав нуклеотида входит:**

- 1) азотистое основание
- 2) азотистое основание и пентоза
- 3) азотистое основание, пентоза и остаток фосфорной кислоты
- 4) пентоза и остаток фосфорной кислоты

**7. В нуклеотидах азотистое основание и пентоза соединены связью:**

- 1) 2',5'-фосфодиэфирными      3) 3',5'-фосфодиэфирными
- 2) 2',3'-фосфодиэфирными      4) N-гликозидными

**8. Согласно правилу комплементарности Чаргаффа водородные связи в молекуле ДНК замыкаются между:**

- 1) аденином и гуанином      3) урацилом и аденином
- 2) аденином и тимином      4) цитозином и тимином

**9. При формировании структур нукleinовых кислот водородные связи не возникают между:**

- 1) аденином и гуанином      3) урацилом и аденином
- 2) аденином и тимином      4) цитозином и тимином

**10. В молекуле ДНК число остатков аденина всегда равно числу остатков:**

- 1) тимина      3) цитозина
- 2) урацила      4) дегидроурацила

**11. В молекуле ДНК число остатков гуанина всегда равно числу остатков:**

- 1) гуанин      3) урацила
- 2) тимина      4) цитозина

**12. Полинуклеотидные цепи в двухспиральной молекуле ДНК удерживаются:**

- 1) координационными связями      3) ионными связями
- 2) водородными связями      4) гидрофобными  
взаимодействиями

**13. В формировании третичной структуры ДНК у эукариот участвуют белки:**

- 1) протамины      3) гистоны
- 2) глутелины      4) глобулины

**14. Вторичная структура тРНК имеет форму:**

- 1) линейную      3) «локтевого сгиба»
- 2) «клеверного листа»      4) спиралевидную

**15. В продуктах полного гидролиза нукleinовых кислот отсутствуют:**

- 1) азотистые основания      3) гексозы
- 2) пентозы      4) фосфорные кислоты

**16. При формировании структур нукleinовых кислот водородные связи не возникают между:**

- 1) аденином и тимином      3) гуанином и цитозином

2) аденином и урацилом      4) гуанином и аденином

**17. В формировании третичной структуры ДНК у эукариот участвуют белки:**

- 1) протамины      3) гистоны  
2) глютелины      4) глобулины

**18. Процесс синтеза и-РНК на матрице ДНК называется:**

- 1) репликация      3) реконструкция  
2) транскрипция      4) трансляция

**19. Информационная РНК – это:**

1. полинуклеотидная цепь, на которую переписывается по правилу комплементарности информация с определенного участка ДНК
2. полинуклеотидная цепь, которая в комплексе с белками входит в состав рибосом и непосредственно связана с реализацией генетической информации
3. полинуклеотидная цепь, которая с помощью антикодона переносит аминокислоту, зашифрованную на ДНК
4. полинуклеотидная цепь, которая в комплексе с белками непосредственно связана с реализацией генетической информации при синтезе пептидных связей

**20. Рибосомальная РНК – это:**

1. полинуклеотидная цепь, которая является инструкцией для сборки пептидной цепи на рибосоме
2. полинуклеотидная цепь, которая в комплексе с белками непосредственно связана с реализацией генетической информации при синтезе пептидных связей
3. большая и малая субъединицы рибосом
4. структура, обеспечивающая специфическую реакцию синтеза веществ в клетке

**21. Подберите к каждой группе (А, Б, В) соответствующие им соединения (а, б, в, ...):**

- |                        |                          |
|------------------------|--------------------------|
| A. Нуклеозид           | 1. аденин                |
|                        | 2. цитидин 5'-монофосфат |
| B. Азотистое основание | 3. гуанин                |
|                        | 4. аденоzin              |
| V. Нуклеотид           | 5. уридин                |
|                        | 6. тимидин 5'-монофосфат |

**7.2 Контрольные вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине (модулю) «Биологическая химия»**

1. Основные различия между ДНК и РНК. Правила Чаргаффа.
2. Обмен веществ и энергии. Катаболизм и анаболизм. Стадии катаболизма.
3. Первичная и вторичная структура ДНК и РНК. Виды РНК (иРНК, тРНК, рРНК), их роль и значение.
4. Биологическое окисление. Перенос электронов в дыхательной цепи, образование АТФ.
5. Аминокислоты. Их физико-химические свойства.
6. Анаэробный распад углеводов. Гликолиз, гликогенолиз.

7. Гормоны передней и задней доли гипофиза. Структура, свойства и биологическая роль.
8. Содержание сахара в крови. Гипергликемия и гипогликемия. Регуляция углеводного обмена. Гликогенная функция печени. Глюконеогенез.
9. Классификация аминокислот. Заменимые и незаменимые аминокислоты.
10. Схема полного окисления одной молекулы глюкозы. Энергетика процесса.
11. Осмос. Оsmотическое давление и его биологическое значение.
12. Нуклеозид ди- и трифосфаты. Макроэргические соединения.
13. Углеводы в животном организме. Биологическое значение углеводов.
14. Пути решения белковой проблемы в животноводстве.
15. Аэробный путь распада углеводов (прямое окисление). Биологическое значение.
16. Гормоны коры надпочечников и половых желёз. Структура, свойства, биологическая роль.
17. Строение нуклеотидов. Пуриновые и пиридиновые азотистые основания.
18. Переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте. Особенности переваривания у жвачных животных.
19. Белки. Биологическая роль белков в организме. Функции белков.
20. Обмен липидов. Биологическое значение липидов. Роль жиров в питании.
21. Нуклеозиды и нуклеотиды – структурные единицы ДНК и РНК.
22. Холестерол, фосфолипиды – биологическая роль в животном организме. Понятие о липосомах. Биологическая мембрана.
23. Нукleinовые кислоты. Строение нукleinовых кислот, их функции и роль в животном организме.
24. Переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте и их всасывание. Структура и биологическая роль желчных кислот.
25. Современное представление о структуре белковой молекулы. Пептидная связь. N-конец и C-конец полипептида.
26. Промежуточный обмен липидов. Окисление глицерина и его биологическое значение.
27. Уровни структурной организации белковой молекулы. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков.
28. Окисление жирных кислот. Образование АТФ.
29. Гемопротеиды. Гемоглобин и его производные.
30. Пути образования и распада кетоновых тел. Кетозы.
31. Нуклеопротеиды, их строение и роль в животном организме.
32. Гниение белков в кишечнике и механизмы обезвреживания токсичных продуктов (фенол, крезол, скатол, индол и т.д.).
33. Гистоны. Их биологическая роль. Понятие о нуклеосомах.
34. Ферменты. Понятие о ферментах как биологических катализаторах. Химическая природа ферментов.
35. Минеральный обмен. Биологическое значение макро- и микроэлементов.
36. Природные пептиды, их биологическая роль.
37. Современная номенклатура и классификация ферментов.
38. Биохимия мышц и мышечного сокращения.
39. Аллостерическая регуляция ферментативных реакций. Ингибиторы и активаторы ферментов.
40. Гормоны поджелудочной железы, их биологическое действие.
41. Обмен белков. Биологическая ценность белков. Баланс азота и его разновидности.
42. Физико-химические, кислотно-основные свойства белков. Понятие о кислых, основных, нейтральных белках.
43. Ферменты. Механизм ферментативных реакций. Активный центр ферментов.
44. Расщепление белков в органах пищеварения. Особенности переваривания белков у жвачных животных.
45. Классификация белков. Протеины и протеиды.

46. Коферменты: НАД, ФАД, НС-КоА, их роль в обмене веществ.
47. Биохимия мочи. Состав и физико-химические свойства мочи, патологические компоненты мочи.
48. Структура ДНК. Принцип комплементарности и его роль в жизнедеятельности клеток.
49. Основные свойства ферментов. Высокая эффективность, абсолютная, относительная и стереоспецифичность, влияние температуры и pH среды на активность ферментов.
50. Биохимия молока. Обмен веществ в молочной железе. Биосинтез компонентов молока (белки, жиры, углеводы и др.).
51. Витамины. Классификация и номенклатура.
52. Механизм действия гормонов. Циклическая АМФ (цАМФ).
53. Обмен нуклеопротеидов. Конечные продукты распада пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Механизм их образования.
54. Водо- и жирорастворимые витамины. Понятие об авитаминозах, гиповитаминозах, гипервитаминозах.
55. Понятия: хромосома, ген, генетическая информация, кодон, антикодон.
56. Биохимия крови.
57. Витамины группы А и Д. Строение, свойства и биологическая роль.
58. Буферные системы организма животных. Механизм их действия.
59. Биосинтез белков и его основные этапы. Транскрипция, трансляция (инициация, элонгация, терминация).
60. Гормоны. Биологическая роль, химическая природа и классификация гормонов. Понятие о простагландинах.
61. Классификация белков. Протеины и протеиды.
62. Способы обезвреживания аммиака в организме. Синтез мочевины.
63. Природные ВМС – белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды. Коллоидная защита. Онкотическое давление.
64. Гормоны щитовидной железы и мозгового слоя надпочечников. Структура, свойства, биологическая роль.
65. Пути расщепления аминокислот (дезаминирование, трансаминирование, декарбоксилирование).
66. Современное представление о структуре белковой молекулы. Пептидная связь. N-конец и C-конец полипептида.
67. Биологическая роль витаминов В<sub>2</sub> и В<sub>5</sub>. Строение и свойства. Коферменты ФАД и НАД.
68. Биологическое окисление. Перенос электронов в дыхательной цепи. Образование АТФ.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) «Биологическая химия»**

### **8.1 Основная литература**

<b>№ п/п</b>	<b>Основные источники информации</b>	<b>Количество экземпля- ров</b>
1	Биохимия животных с основами физиологической химии : учебник / Н.З. Хазипов, А.Н. Аскарова, Р.П. Тюрикова ; ред. Н.З Хазипов. - М.: КолосС, 2010. - 328 с.	95 в библиотеке Ка-занской ГАВМ

2	Биохимия. Учебное пособие / Т.Р.Якупов. – Казань: ФГБОУ ВПО КГАВМ, 2015. – 110 с.	Режим доступа: <a href="http://e-books.ksavm.senet.ru/Books/biochemistry.pdf">http://e-books.ksavm.senet.ru/Books/biochemistry.pdf</a>
3	Биохимия животных [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.В. Конопатов, С.В. Васильева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 384 с.	Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/60652">https://e.lanbook.com/book/60652</a>

## 8.2 Дополнительная литература

№ п/п	Основные источники информации	Количество экземпляров
1	Практикум по биохимии с основами физико-химической химии: учебник / А.М. Алимов [и др.] ; рец. М.К. Ершов; Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - Казань: Печатный двор, 2012. - 236 с.; табл. - 75 р.	51 в библиотеке Казанской ГАВМ
2	Основы биологической химии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Э.В. Горчаков [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 208 с.	Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/112688">https://e.lanbook.com/book/112688</a>

## 8.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям:

1. Алимов А. М, Галиева А.М., Закирова Л.А. Биохимия в вопросах и ответах / Учебное пособие для студентов высших и средних учебных заведений. - Казань. - 2016. -100 с.

Перечень наглядных и других пособий

1. Кинофильмы.
2. Диафильмы по орг. химии на темы:
3. Таблицы структуры этана и др.органических соединений.
4. Таблицы.
5. Экспонаты органических соединений, стенды полимеров.
6. Приборы (перегонный аппарат, установка для определения температуры плавления, поляриметры, pH-метры, приборы для электрофореза).

## 8.4 Программное обеспечение и интернет-ресурсы

При изучении дисциплины «Методы анализа сырья и пищевых продуктов» рекомендуется использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог КГАВМ – Режим доступа: <http://lib.ksavm.senet.ru>
2. Электронно-библиотечная система «Лань» - Режим доступа: [http://e.lanbook.com](https://e.lanbook.com)

3. [Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»](http://elibrary.ru/) – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
4. Национальная электронная библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <https://нэб.рф/>
5. Электронная библиотека «Юрайт» – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/>
6. Электронная библиотека «Руконт» – Режим доступа: <http://rucont.ru/>
7. Электронная библиотека «Book.ru» – Режим доступа: <https://www.book.ru/>

## **9 Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций**

### **Виды текущего контроля:**

- устный опрос (групповой или индивидуальный);
- проверка выполнения письменных домашних заданий;
- проверка расчетных заданий;
- проведение контрольных работ;
- тестирование (письменное или компьютерное);
- проведение коллоквиумов (в письменной или устной форме);
- контроль самостоятельной работы студентов (в письменной или устной форме).

### **Критерии оценки знаний обучающихся по устному опросу и индивидуального практического задания**

*Оценка «отлично»* ставится, если обучающийся: полностью освоил учебный материал, умеет изложить его своими словами, самостоятельно подтверждает ответ конкретными примерами и правильно и обстоятельно отвечает на дополнительные вопросы.

*Оценка «хорошо»* ставится, если обучающийся: в основном усвоил учебный материал, допускает незначительные ошибки при его изложении своими словами, подтверждает ответ конкретными примерами, правильно отвечает на дополнительные вопросы.

*Оценка «удовлетворительно»* ставится, если обучающийся: не усвоил существенную часть учебного материала, допускает значительные ошибки при его изложении своими словами, затрудняется подтвердить ответ конкретными примерами, слабо отвечает на дополнительные вопросы.

*Оценка «неудовлетворительно»* ставится, если обучающийся: почти не усвоил учебный материал, не может изложить его своими словами, не может под-

тврдить ответ конкретными примерами, не отвечает на большую часть дополнительных вопросов.

**Критерии оценки знаний обучающихся при проведении тестирования**

Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 85 % тестовых заданий;

Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 70 % тестовых заданий;

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа обучающегося в магистратуре не менее 51 %;.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа обучающегося менее чем на 50 % тестовых заданий

**Критерии оценивания рефератов**

Оценка «отлично» выставляется, если работа студента написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения студента обоснованна, в работе присутствуют ссылки на нормативно-правовые акты, примеры из судебной практики, мнения известных учёных в данной области. Студент работе выдвигает новые идеи и трактовки, демонстрирует способность анализировать материал.

Оценка «хорошо» выставляется, если работа студента написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения студента обоснованна, в работе присутствуют ссылки на нормативно-правовые акты, примеры из судебной практики, мнения известных учёных в данной области.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент выполнил задание, однако не продемонстрировал способность к научному анализу, не высказывал в работе своего мнения, допустил ошибки в логическом обосновании своего ответа.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не выполнил задание, или выполнил его формально, ответил на заданный вопрос, при этом не ссыпался на мнения учёных, не трактовал нормативно-правовые акты, не высказывал своего мнения, не проявил способность к анализу, то есть в целом цель реферата не достигнута.

Процедура оценивания результатов освоения программы дисциплины включает в себя оценку уровня сформированности профессиональных компетенций студента, уровней обученности: «знать», «уметь», «владеть».

### **Промежуточный контроль: Экзамен**

#### **Критерии для оценки экзамена**

Требования к результатам освоения дисциплины	Оценка
Студент усвоил основную и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой; демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, умение свободно выполнять практические задания. Требуемые профессиональные компетенции сформированы. Оценка «отлично» не ставится в случаях систематических пропусков студентом практических и лекционных занятий по неуважительным причинам, отсутствия активной работы на практических занятиях.	<i>Отлично</i>
Студент усвоил основную литературу и знаком с дополнительной; демонстрирует знание программного материала, умение выполнять практические задания; правильно, но не всегда точно и аргументированно излагает материал. Требуемые профессиональные компетенции в целом сформированы. Оценка «хорошо» не ставится в случаях систематических пропусков студентом практических и лекционных занятий по неуважительным причинам.	<i>Хорошо</i>
Студент усвоил основной программный материал в объеме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии; в целом справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой; знаком с основной литературой, рекомендованной программой; испытывает затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса. Требуемые профессиональные компетенции формируются.	<i>Удовлетворительно</i>
Наблюдаются существенные пробелы в знаниях основного программного материала; допускаются принципиальные ошибки при изложении материала и выполнении предусмотренных программой заданий.	<i>Неудовлетворительно</i>

### **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) «Биологическая химия»**

Наименование дисциплины	Наименование специальных* помещений и по-	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждаю-
-------------------------	---	---	---

<b>(модуля), практик в соответст- вии с учеб- ным пла- ном</b>	<b>мешений для са- мостоятельной работы</b>		<b>щего документа</b>
Биологиче- ская химия	<p><b>Учебная ауди- тория № 309</b> для проведения занятий лекционного типа.</p> <p><b>Учебная аудито- рия № 420</b> для проведения занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p><b>Учебная аудито- рия № 402</b> для проведения занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p><b>Учебная аудито- рия № 407</b> для проведения занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p><b>Специализиро- ванная лабора- тория Межка- федральная ла- боратория имму- нологии и био- технологии (Сек-</b></p>	<p>Столы, стулья для обучающихся; стол, стул и трибуна для преподавателя; доска аудиторная; проектор мультимедийный EPSON EB-X6, экран, ноутбук SAMSUNG NP-R540</p> <p>Столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска аудиторная, лабораторный стол 6 шт, стол для приборов 1 шт, раковина 1 шт. Наглядные пособия: таблицы («Периодическая система», «Таблица растворимости», «Электроотрицательность», «Строение атома»). Вытяжные шкафы 1шт Лабораторная посуда. Химические реактивы. Шкафы для хранения реактивов 2 шт. Набор ареометров 1 набор. Бюretки. Штативы металлические. Штативы для пробирок. Весы технические 1шт. Термометры 6 шт., набор учебно-наглядных пособий.</p> <p>Столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска аудиторная, мультимедийное оборудование: проектор BENQ MX 518, экран, ноутбук HP Pavilion 15-e 058sr Core i5, пульт управления, экран, набор учебно-наглядных пособий.</p> <p>Столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска аудиторная, доска маркерная BRAUBERG, доска мультимедийная TRUBOARD, Мультимедийное оборудование: проектор EPSON EB-197 OW, ноутбук HP 250 PentiumDual Gore. Рефрактометр ИРФ 22; Центрифуга СМ-50; Колориметр КФК – 2 МП; Колориметр КФК-3-01SOMS; аппараты для электрофореза; анализатор качества молока Клевер-2; РН-метр 150 М;</p> <p>Столы, стулья, ноутбук SamsungNP-R518; принтер SamsungML-1520. Реал-тайм ПЦР-амплификатор АНК-32M, амплификатор «Терцик МС-2», ПЦР-боксы (ультрафиолетовые боксы абактериальной воздушной среды) с подставкой УФ-1, боксы микробиоло-</p>	<p>1. Операционная система Microsoft Windows 7 Home Basic, код продукта: 00346-OEM-8992752-50013 2. MS Office Professional Plus 2007 № лицензии 42558275 от 07.08.2007.</p> <p>1. Microsoft Windows 8 Код продукта: 00179-40448-49991-AAOEM 2. Microsoft Windows Office Professional Plus, 2007 Лицензия № 42558275, от 01.08.2007г., бессрочная</p> <p>1. Microsoft Windows 7 Домашняя расширенная Код продукта: 00359-OEM-8992687-00010 2. Microsoft Windows Office Professional Plus, 2007 Лицензия № 42558275, от 01.08.2007г., бессрочная</p> <p>1.Microsoft Windows 7 Starter Лицензия № 49191554, от 18.10.2011г., бессрочная. 2.Microsoft Windows Office Professional Plus, 2007 Лицензия № 42558275, от 01.08.2007г., бессрочная</p>

	ПЦР-диагностики)	гической безопасности ЛБ-1, центрифуги–вортексы FVL-2400N, высокоскоростные миницентрифуги MicroSpin 12, твердотельные термостаты TAGLER HT-120, насос с колбой-ловушкой, морозильная камера Indesit SFR 167, холодильники двухкамерные «POZIS RK-102», механические дозаторы с переменным объёмом, лабораторной посудой, медикаментами, и препаратами, спецодеждой; оборудована водоснабжением и канализацией	
	<b>Специализированная лаборатория № 440 Межкафедральная лаборатория иммунологии и биотехнологии (Сектор ИФА-диагностики)</b>	Столы и стулья, фотометр микропланшетный для иммуноферментного анализа Invitrologic; Автоматический промыватель микропланшет ПП2-428; Центрифуга лабораторная ОКА; Рефрактометр ИРФ-454 Б2М; Бинокулярный микроскоп Альтами БИО 7; Холодильник двухкамерный «POZIS RK-102»; Трансиллюминатор ECX- F 15M; комплект оборудования для приготовления растворов; комплект оборудования для иммуногенетического анализа; система мокрого блотинга Criterion; ноутбук Acer.	1. Microsoft Windows 7 Starter Лицензия № 49191554, от 18.10.2011г., бессрочная. 2. Microsoft Windows Office Professional Plus, 2007 Лицензия № 42558275, от 01.08.2007г., бессрочная
	Читальный зал библиотеки помещение для самостоятельной работы	Стулья, столы (на 120 посадочных мест), доска аудиторная, трибуна, видеопроектор, экран, ноутбук, набор учебно-наглядных пособий, фонд научной и учебной литературы, компьютеры с выходом в Интернет.	1. Microsoft Windows XPProfessional, Лицензия № 42558275 от 07.08.2007, бессрочная; - Microsoft Windows 7 Professional, код продукта: 00371-868-0000007-85151 2. Microsoft Office Professional Plus 2007, Лицензия № 42558275 от 07.08.2007, бессрочная; - MicrosoftOffice 2003, Лицензия № 19265901 от 21.06.2005, бессрочная 3. ООО «КонсультантПлюс. Информационные технологии».

## ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Дата	Раздел	Изменения	Комментарии

--	--	--	--

**Программу разработал:**

Алимов А.М. профессор \_\_\_\_\_