

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ВЕРХНЕВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОБИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»)**

**ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И  
БИОТЕХНОЛОГИИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

УТВЕРЖДЕНА  
протоколом заседания  
методической комиссии факультета № 05 от «10» мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Биологическая химия»**

|  |   |
|--|---|
| Направление подготовки / специальность | 36.03.02 Зоотехния  |
| Направленность(и) (профиль(и))         | «Управление живыми биологическими системами в АПК»; «Непродуктивное животноводство (кинология, фелинология, иппология)» |
| Уровень образовательной программы      | Бакалавриат   |
| Форма(ы) обучения                      | Очная, заочная  |
| Трудоемкость дисциплины, ЗЕТ           | 4   |
| Трудоемкость дисциплины, час.          | 144   |

Разработчик: Л.В. Вирзум  
Доцент кафедры агрохимии, химии и экологии (подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой агрохимии, химии и экологии А.А. Уткин  
(подпись)

Иваново 2023

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью освоения дисциплины является дать студентам теоретические, методологические и практические знания, формирующие современную химическую основу для освоения профилирующих учебных дисциплин и выполнения основных профессиональных задач: профилактики и лечения болезней животных, повышения производства доброкачественных продуктов и сырья животного происхождения, охраны окружающей среды от загрязнений и др.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В соответствии с учебным планом дисциплина относится к

обязательной части

Статус дисциплины базовая

Обеспечивающие (предшествующие) дисциплины, практики Школьные курсы химии и физики, неорганическая и аналитическая химия, биологическая физика, органическая и физколлоидная химия,

Обеспечиваемые (последующие) дисциплины, практики физиология животных, кормопроизводство.

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) (ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ)

| Шифр и наименование компетенции   | Индикатор(ы) достижения компетенции / планируемые результаты обучения   | Номер(а) раздела(ов) дисциплины (модуля), отвечающего(их) за формирование данного(ых) индикатора(ов) достижения компетенции |
|---|---|---|
| <p>ОПК-4:<br/>Способен обосновать и реализовать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно - инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы при решении общепрофессиональных задач</p> | <p>ИД-1<sub>ОПК-4</sub><br/>Знать: основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы при решении общепрофессиональных задач, современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы</p> <p>ИД-2<sub>ОПК-4</sub><br/>Уметь: использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы при решении общепрофессиональных задач</p> <p>ИД-3<sub>ОПК-4</sub><br/>Владеть: навыками обоснования и реализации в профессиональной деятельности современных технологий с использованием приборно-инструментальной базы.</p> | <p>Все разделы</p>  |

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 4.1. Содержание дисциплины (модуля)

#### 4.1.1. Очная форма:

| № п/п  | Темы занятий   | Виды учебных занятий и трудоемкость, час. |                            |              |                        | Контроль знаний* | Применяемые активные и интерактивные технологии обучения |
|--|--|---|----------------------------|--------------|------------------------|------------------|--|
|  |  | лекции                                    | практические (семинарские) | лабораторные | самостоятельная работа |                  |  |
| <b>1. Предмет биологической химии</b>              |  |   |                            |              |                        |                  |  |
| 1.1.   | Предмет биологической химии<br><b>Белки. Пептиды.</b> Распространение в природе. Содержание белков в органах и тканях животных. Функции белков, методы их выделения, очистки, изучения. Природные пептиды..  | 2   |                            | 2            | 8                      | ВЛР, УО, КР, Э   | Лекция – визуализация.                                   |
| <b>2. Классы биологически активных соединений.</b> |  |   |                            |              |                        |                  |  |
| 2.1.   | <b>Витамины и витаминоподобные вещества.</b> Классификация и номенклатура витаминов: буквенная, химическая, физиологическая. Жирорастворимые витамины групп А, D, Е, К, Q, F. Водорастворимые витамины. Витамины группы В, Н, С, Р, U.   | 4   | 2                          | 2            | 6                      | К, ВЛР, Э        |  |
| 2.2.   | <b>Понятие о ферментах как биологических катализаторах.</b> Химическая природа. «Однокомпонентные» и «двухкомпонентные» ферменты. Активный центр. Аллостерический центр. Основные свойства ферментов; факторы, определяющие активность ферментов. Современная номенклатура и классификация ферментов. Понятие о проферментах (зимогенах) и их важной роли в регуляции ферментативной активности. | 4   |                            | 2            | 6                      | ВЛР УО, К, Э     | Лекция – визуализация.                                   |
| 2.3  | Кинетика ферментативных реакций, механизм действия ферментов.  | 2   | 2                          |              | 8                      | ВЛР, Э           |  |
| 2.4  | Гормоны. Их роль в обмене веществ. Механизм действия гормонов: структура, свойства и биологическое значение.   | 4   | 4                          |              | 10                     | ВЛР, К, Э        | Лекция – визуализация.                                   |

| <b>3. Обмен веществ и энергии в организме.</b>      |   |   |   |   |   |                       |                        |
|---|---|---|---|---|---|-----------------------|------------------------|
| 3.1   | Пути метаболизма. Биологическое окисление. Тканевое дыхание. Окисление, сопряженное с фосфорилированием.  | 4 |   | 2 | 8 | ВЛР<br>К, Э           | Лекция – визуализация. |
| 3.2   | <i>Обмен углеводов.</i> Гликолиз. Аэробный путь окисления углеводов. Энергетический баланс аэробного и анаэробного окисления углеводов.   | 2 | 2 | 2 | 8 | ВЛР<br>УО,<br>Э       | Лекция – визуализация. |
| 3.3   | <i>Обмен липидов.</i> Биологическое значение липидов. Промежуточный обмен липидов в тканях.   | 2 | 2 | 2 | 6 | ВЛР<br>Р,<br>УО,<br>Э | Лекция – визуализация. |
| 3.4   | <i>Обмен белков.</i> Распад белков в пищеварительном тракте. Особенности превращений азотсодержащих веществ у жвачных. Пути обезвреживания аммиака в организме. Орнитиновый цикл мочевинообразования.   | 2 |   | 2 | 8 | ВЛР<br>Р,<br>УО,<br>Э |                        |
| <b>4 Биохимия биологических жидкостей и тканей.</b> |   |   |   |   |   |                       |                        |
| 4.1   | Химический состав крови. Белки, углеводы, липиды и другие органические вещества крови. Минеральный состав крови.  | 2 |   | 2 | 4 | ВЛР<br>Р, Э           |                        |
| 4.2   | <b>Биохимия печени.</b> Роль печени в обмене углеводов, липидов, аминокислот. Синтез белков плазмы крови в печени.  |   |   |   | 4 | ВЛР<br>Р, Э           |                        |
| 4.3   | <b>Реакции обезвреживания (детоксикации) веществ в печени;</b> окисление (гидроксилирование и др.), конъюгация. Инактивация гормонов в печени. Обезвреживание в печени продуктов микробного расщепления аминокислот в кишечнике. Обезвреживание билирубина. Прямой и непрямой билирубин. Нарушение обмена билирубина. |   |   |   | 4 | ВЛР<br>Р, Э           |                        |
| 4.4   | <b>Биохимия молочной железы, молозива, молока.</b> Обмен веществ в молочной железе. Состав и физико-химические свойства молока и молозива у разных видов животных. Биосинтез компонентов молока (белки, жиры, углеводы и др.), регуляция молокообразования.   | 2 | 2 |   | 4 | Э                     |                        |

\* Указывается форма контроля. Например: УО – устный опрос, КР – контрольная работа, ВЛР – выполнение лабораторной работы, К – коллоквиум, Э – экзамен.

#### 4.1.2. Заочная форма:

| № п/п  | Темы занятий   | Виды учебных занятий и трудоемкость, час. |                            |              |                        | Контроль знаний*       | Применяемые активные и интерактивные технологии обучения |
|--|--|---|----------------------------|--------------|------------------------|------------------------|--|
|  |  | лекции                                    | практические (семинарские) | лабораторные | самостоятельная работа |                        |  |
| <b>2. Предмет биологической химии</b>              |  |   |                            |              |                        |                        |  |
| 1.1.   | Предмет биологической химии<br><b>Белки. Пептиды.</b> Распространение в природе. Содержание белков в органах и тканях животных. Функции белков, методы их выделения, очистки, изучения. Природные пептиды..  | 1   |                            |              | 10                     | ВЛР,<br>Э              | Лекция – визуализация.                                   |
| <b>2. Классы биологически активных соединений.</b> |  |   |                            |              |                        |                        |  |
| 2.1.   | <b>Витамины и витаминоподобные вещества.</b> Классификация и номенклатура витаминов: буквенная, химическая, физиологическая. Жирорастворимые витамины групп А, D, Е, К, Q, F. Водорастворимые витамины. Витамины группы В, Н, С, Р, U.   |   |                            | 2            | 8                      | К,<br>КР,<br>ВЛР,<br>Э |  |
| 2.2.   | <b>Понятие о ферментах как биологических катализаторах.</b> Химическая природа. «Однокомпонентные» и «двухкомпонентные» ферменты. Активный центр. Аллостерический центр. Основные свойства ферментов; факторы, определяющие активность ферментов. Современная номенклатура и классификация ферментов. Понятие о проферментах (зимогенах) и их важной роли в регуляции ферментативной активности. | 1   |                            | 2            | 8                      | УО,<br>К, Э            | Лекция – визуализация.                                   |
| 2.3  | Кинетика ферментативных реакций, механизм действия ферментов.  |   | 2                          |              | 8                      | УО,<br>Э               |  |
| 2.4  | Гормоны. Их роль в обмене веществ. Механизм действия гормонов: структура, свойства и биологическое значение.   | 1   |                            |              | 12                     | ВЛР,<br>Э              | Лекция – визуализация.                                   |
| <b>3. Обмен веществ и энергии в организме.</b>     |  |   |                            |              |                        |                        |  |
| 3.1  | Пути метаболизма. Биологическое окисление. Тканевое дыхание. Окисление, сопряженное с фосфорилированием.   |   |                            | 2            | 10                     | ВЛР<br>К, Э            | Лекция – визуализация.                                   |
| 3.2  | <i>Обмен углеводов.</i> Гликолиз.  | 1   |                            |              | 8                      | УО,                    | Лекция – визуализация.                                   |

|     |   |   |   |   |    |                 |                        |
|-----|---|---|---|---|----|-----------------|------------------------|
|     | Аэробный путь окисления углеводов. Энергетический баланс аэробного и анаэробного окисления углеводов.   |   |   |   |    | Э               |                        |
| 3.3 | Обмен липидов. Биологическое значение липидов. Промежуточный обмен липидов в тканях.  |   |   | 2 | 10 | ВЛР<br>УО,<br>Э |                        |
| 3.4 | Обмен белков. Распад белков в пищеварительном тракте. Особенности превращений азотсодержащих веществ у жвачных. Пути обезвреживания аммиака в организме. Орнитинный цикл мочевинообразования.   | 1 | 2 |   | 8  | УО,<br>Э        | Лекция – визуализация. |
| 4   | <b>Биохимия биологических жидкостей и тканей.</b>   |   |   |   |    |                 |                        |
| 4.1 | Химический состав крови. Белки, углеводы, липиды и другие органические вещества крови. Минеральный состав крови.  | 1 |   |   | 8  | Э               |                        |
| 4.2 | <b>Биохимия печени.</b> Роль печени в обмене углеводов, липидов, аминокислот. Синтез белков плазмы крови в печени.  |   |   |   | 8  | Э               |                        |
| 4.3 | <b>Биохимия молочной железы, молозива, молока.</b> Обмен веществ в молочной железе. Состав и физико-химические свойства молока и молозива у разных видов животных. Биосинтез компонентов молока (белки, жиры, углеводы и др.), регуляция молокообразования. |   |   |   | 10 | Э               |                        |

\* Указывается форма контроля. Например: УО – устный опрос, КР – контрольная работа, ВЛР – выполнение лабораторной работы, Э – экзамен.

#### 4.2. Распределение часов дисциплины (модуля) по видам работы и форма контроля\*

\* Э – экзамен.

##### 4.2.1. Очная форма:

| Вид занятий             | 1 курс |        | 2 курс |        | 3 курс |        | 4 курс |        | 5 курс |         |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
|                         | 1 сем. | 2 сем. | 3 сем. | 4 сем. | 5 сем. | 6 сем. | 7 сем. | 8 сем. | 9 сем. | 10 сем. |
| Лекции                  |        |        | 30     |        |        |        |        |        |        |         |
| Лабораторные            |        |        | 16     |        |        |        |        |        |        |         |
| Практические            |        |        | 14     |        |        |        |        |        |        |         |
| Итого контактной работы |        |        | 60     |        |        |        |        |        |        |         |
| Самостоятельная работа  |        |        | 84     |        |        |        |        |        |        |         |
| Форма контроля          |        |        | экз    |        |        |        |        |        |        |         |

##### 4.2.2. Заочная форма:

| Вид занятий  | 1 курс | 2 курс | 3 курс | 4 курс | 5 курс | 6 курс |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Лекции       |        | 6      |        |        |        |        |
| Лабораторные |        | 8      |        |        |        |        |
| Практические |        | 4      |        |        |        |        |

|                         |  |     |  |  |  |  |
|-------------------------|--|-----|--|--|--|--|
| Итого контактной работы |  | 18  |  |  |  |  |
| Самостоятельная работа  |  | 126 |  |  |  |  |
| Форма контроля          |  | Экз |  |  |  |  |

## 5. ОРГАНИЗАЦИЯ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 5.1. Содержание самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

#### – Темы индивидуальных заданий:

- Микроэлементы в организме животных. Потребление и накопление в органах и тканях.
- Регуляция обмена минералов в организме животных.
- Регуляция водного обмена в организме животных.
- Гниение белков в ЖКТ животных.
- Механизмы нейтрализации продуктов гниения у животных.
- Антивитамины.
- Роль метаболизма для живых клеток.
- Расщепление углеводов в пищеварительном тракте жвачных животных.
- Расщепление углеводов в пищеварительном тракте нежвачных животных.
- Ксенобиотики. Образование и детоксикация в организме.
- Гормоны коры надпочечников.
- Механизм образования энергии в митохондриях.
- Биохимический состав молока.
- Биохимия мышечной ткани.
- Биохимия нервной ткани.
- Биохимия почек. Утилизация  $\text{NH}_3$  в орнитиновом цикле.
- Роль печени в детоксикации вредных веществ.
- Обмен гормонов в печени.
- Обмен витаминов в печени.
- Дисперсные системы организма.
- Основные свойства коллоидных растворов, растворов высокомолекулярных веществ, микродисперсных систем (суспензий, эмульсий).
- Поверхностные явления. Сущность и виды адсорбции.
- Поверхностноактивные вещества. Гидрофильность и гидрофобность материалов.
- Свойства растворов высокомолекулярных веществ на примере белков.
- Суспензии, эмульсии, аэрозоли в жизни животных, их практическое значение.
- Понятие о клеточной локализации ферментов.
- Антивитамины.

#### – Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

- Поверхностноактивные вещества. Гидрофильность и гидрофобность материалов.
- Свойства растворов высокомолекулярных веществ на примере белков.
- Суспензии, эмульсии, аэрозоли в жизни животных, их практическое значение.
- Понятие о клеточной локализации ферментов. Какие ферменты размещены в митохондриях, рибосомах, цитоплазме и ядре клеток?
- Химическая природа и источники витаминов.
- Общие свойства и биологическая роль витаминов.
- Гипервитаминозы, гиповитаминозы и авитаминозы для разных витаминов. Проявляемые признаки.
- Понятие антивитамины и их биологическая роль.

- Гормоны щитовидной железы (тиреоидные).
- Гормоны поджелудочной железы (инсулин, глюкагон, липокаин, ваготонин) и их природа.
- Биологическое действие гормонов яичников. Применение их синтетических аналогов в животноводстве и ветеринарной медицине.
- Гормон желтого тела яичника и его роль в организме самок.
- Гормоноиды желудочно-кишечного тракта.
- Нейрогормоны: гистамин, серотонин, ацетилхолин.
- Назовите основные углеводы корма и организма животных.
- Основные этапы переваривания углеводов корма у моногастричных животных.
- Особенности переваривания углеводов корма у жвачных животных.
- Виды брожения углеводов в преджелудках у жвачных животных.

## **5.2. Контроль самостоятельной работы**

Аудиторная СРС включает использование специализированных дисплейных классов для выполнения отдельных видов СРС, тестирование и др. (Читальный зал и Ауд. 213) Внеаудиторная СРС включает, в частности, следующие виды деятельности:

- проработку учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе, электронных учебных ресурсов);
- изучение тем теоретического курса, запланированных для самостоятельного освоения;
- написание рефератов и выступления с докладами на практических занятиях.

Оценка результатов самостоятельной работы организуется в соответствии с действующей в академии бально – рейтинговой системой следующим образом:

- Контрольные работы, устные опросы, коллоквиумы.
- Выступление и защита реферата.

В процессе подготовки к занятию, контрольной работе, коллоквиуму или докладу преподаватель консультирует студента, помогает более полно и глубоко изучить заданную тему.

## **5.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

При выполнении самостоятельной работы рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, методические указания и разработки кафедры, указанные в п.6.1. – 6.6.

Для выполнения студентами самостоятельной работы не предусмотрено методических рекомендаций и указаний. На лабораторно – практических занятиях студенты получают индивидуальные задания и выполняют их к следующему занятию:

В соответствии с календарно - тематическим планом освоения дисциплины по выбранной теме подготовить краткое сообщение с презентацией. В процессе подготовки к выступлению и занятию преподаватель консультирует, направляет студента, помогает более красочно и интересно раскрыть заданную тему. Аудиторная СРС включает использование специализированных дисплейных классов для выполнения отдельных видов СРС, (читальный зал и ауд. 213). Внеаудиторная СРС включает, в частности, следующие виды деятельности:

- проработку учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе, электронным учебным ресурсам);
- изучение тем теоретического курса, запланированных для самостоятельного освоения;
- написание рефератов и выступления с докладами на практических занятиях.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **6.1. Основная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины (модуля)**

- 1) Биохимия животных: под ред. А.В. Четчина, учебник для студ. зооинженер.и ветеринарн.ф-тов с.х.вузов. - М.: Высшая школа,. 1982 г. 511с. (150)



- 2) Биологическая химия: учебник [Электронный ресурс] : учеб. / А.Д. Таганович [и др.]. — Электрон. дан. — Минск : "Вышэйшая школа", 2016. — 671 с. <https://e.lanbook.com/book/92450> — Загл. с экрана.....

**6.2. Дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины (модуля)**

- 1) Хазипов, Н.З. Биохимия животных с основами физколлоидной химии. Казань, 1999. – 291 с.(27)
- 2) Биохимия животных / А. И. Кононский. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Колос, 1992. – 526 с.(35)

**6.3. Ресурсы сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины (модуля)**

1. Образовательный портал УниверТВ с видеолекциями и научно-популярными видеоматериалами по различным естественнонаучным дисциплинам, в том числе и химии <http://univertv.ru/video/himiya/>
2. Библиотека ИВГСХА [http://www.ivgsha.ru/about\\_the\\_university/library/](http://www.ivgsha.ru/about_the_university/library/)  
[http://ivgsha.uberweb.ru/about\\_the\\_university/library/elektronnye-biblioteki.php?clear\\_cache=Y](http://ivgsha.uberweb.ru/about_the_university/library/elektronnye-biblioteki.php?clear_cache=Y)
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>

**6.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

1. Шаповалова Т.А., Кузьмина Т.А.. Белки. Учебно-методическое пособие. Иваново, ИГСХА, 2014 г, 32 с.
2. Субботкина И.Н., Шаповалова Т.А. Витамины Ивановская ГСХА. им. академика Д.К. Беляева, 2015 г. Учебное пособие.
3. Наумова И.К. Коллоидные растворы. Растворы ВМС Ивановская ГСХА. им. академика Д.К. Беляева, 2014. Учебное пособие
4. Субботкина И.Н., Наумова И.К. Гормоны. 2017 г. ИГСХА - 2017. 28 с
5. Наумова И.К., Субботкина И.Н., Шаповалова Т.А. Физико-химические свойства растворов. Ивановская ГСХА. им. академика Д.К. Беляева, 2018, -88 с.

**6.5. Информационные справочные системы, используемые для освоения дисциплины (модуля) (при необходимости)**

- 1) Научная электронная библиотека <http://e-library.ru>

**6.6. Программное обеспечение, используемое для освоения дисциплины (модуля) (при необходимости)**

- 1) Операционная система типа Windows.
- 2) Интегрированный пакет прикладных программ общего назначения Microsoft Office.
- 3) Интернет браузеры.

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

| № п/п | Наименование специальных помещений* и помещений для самостоятельной работы    | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы   |
|-------|---|---|
| 1.    | «Учебная аудитория, предназначенная для проведения занятий лекционного типа». | укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и переносными учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины, а также техническими средствами обучения: стационарным мультимедийным проекто- |

|    |  |  |
|----|--|--|
|    |  | ром, портативным компьютером типа «Ноутбук», стационарным раздвижным экраном).   |
| 2. | «Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации»  | Специализированная (учебная) мебель, переносные технические средства обучения (проектор, ноутбук, экран). Дистилляторы ДЭ-4-2м, сушильный шкаф, водяные бани, комплекты лабораторной химической посуды, плитка электрическая.  |
| 3. | «Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации». | Специализированная (учебная) мебель, переносные технические средства обучения (проектор, ноутбук, экран). Вытяжные шкафы, дистиллятор, весы технические ВЛТК-500, термостат, фотоэлектроколориметр ФЭК – КФК-2, штативы лабораторные, наборы для титрования, муфельная печь. |
| 4. | Помещение для самостоятельной работы   | укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой (15 ПК) с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации, принтером, 3 сканерами                         |

*\*Специальные помещения - учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.*

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**«Биологическая химия»**

**1. Перечень компетенций, формируемых на данном этапе**

*1.1. Очная, заочная форма:*

| Шифр и наименование компетенции  | Индикатор(ы) достижения компетенции / планируемые результаты обучения   | Форма контроля*                | Оценочные средства  |
|--|---|--------------------------------|---|
| ОПК-4: Способен обосновать и реализовать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы при решении общепрофессиональных задач | ИД-1 <sub>ОПК-4</sub><br>Знать: основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы при решении общепрофессиональных задач, современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы | УО, КР, К, Э.<br>2-й сем.      | 1. комплекты контрольных заданий по вариантам (КР),<br>2. вопросы по темам (разделам) дисциплины (К, УО)<br>3. комплекты экзаменационных вопросов, экз. билеты                                |
|  | ИД-2 <sub>ОПК-4</sub><br>Уметь: использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы при решении общепрофессиональных задач  | УО, КР, ВЛР, К, Э.<br>2-й сем. | 1. комплекты контрольных заданий по вариантам (КР),<br>2. вопросы по темам (разделам) дисциплины (К, УО)<br>3. темы лабораторных работ.<br>4. комплекты экзаменационных вопросов, экз. билеты |
|  | ИД-3 <sub>ОПК-4</sub><br>Владеть: навыками обоснования и реализации в профессиональной деятельности современных технологий с использованием приборно-инструментальной базы  | КР, ВЛР, К, Э.<br>2-й сем.     | 1. комплекты контрольных заданий по вариантам (КР),<br>2. вопросы по темам (разделам) дисциплины (К)<br>3. темы лабораторных работ.<br>4. комплекты экзаменационных вопросов, экз. билеты     |

## 2. Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на данном этапе их формирования

| Показатели                                  | Критерии оценивания*  |  |  |  |
|---|---|--|--|--|
|   | неудовлетворительно   | удовлетворительно  | хорошо   | отлично  |
|   | не зачтено  | зачтено  |  |  |
| Полнота знаний                              | Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки   | Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок   | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок  | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок  |
| Наличие умений                              | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки  | Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме   | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами                                      | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме  |
| Наличие навыков (владение опытом)           | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки   | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами  | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами  | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов   |
| Характеристика сформированности компетенции | Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач | Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач | Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач | Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач |
| Уровень сформированности компетенций        | Низкий  | Ниже среднего  | Средний  | Высокий  |

\* Преподаватель вправе изменить критерии оценивания в соответствии с ФГОС ВО и особенностями ОПОП.

## 3. Оценочные средства

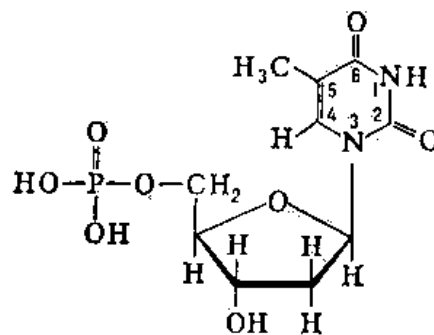
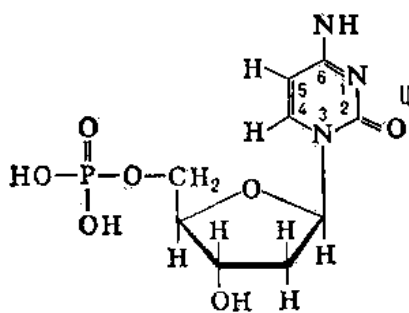
По нижеприведенной схеме приводятся типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций на данном этапе (см. таблицу 1).

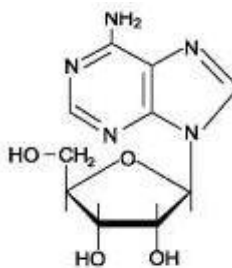
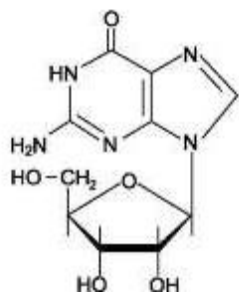
### 3.1. Устные опросы (строго в соответствии с таблицей 1, 4-й столбец)

#### 3.1.1. Вопросы по теме «Белки, пептиды, нуклеиновые кислоты».

1. Какое вещество является основным растворителем в живых системах?
2. Что изучает наука биохимия?

3. Какие источники воды для организма вы знаете? Перечислите, с пояснениями.
4. Дать определение осмосу и осмотическому давлению.
5. Растворы с какой концентрацией приводят к цитолизу? Дать название процессу, происходящему в таком растворе на примере эритроцитов.
6. В каких растворах происходит плазмолиз?
7. Перечислите ионы, входящие в состав внеклеточной жидкости.
8. Что входит в состав клеточной жидкости? (перечислить вещества и ионы).
9. Что такое изотонический раствор?
10. Какие вещества используются в ветеринарной практике для приготовления физиологических растворов? Какие концентрации они имеют?
11. Антидиуретический гормон. Механизм его выработки.
12. Функции гормона альдостерона, где он вырабатывается?
13. В каком пределе может смещаться кислотность среды без особых угроз здоровью и жизни животного?
14. К чему может привести смещение pH на 1 единицу кислотности?
15. Дать определение ацидозу. Какие типы его Вам известны?
16. Дать определение алкалозу. Какие типы его Вам известны?
17. Причины и последствия метаболического алкалоза.
18. Причины и последствия дыхательного алкалоза.
19. Причины и последствия метаболического ацидоза.
20. Причины и последствия дыхательного ацидоза.
21. Перечислите (с примерами и пояснениями) основные функции белков в организме.
22. Дайте классификацию белковых молекул по нескольким признакам.
23. Что такое простетическая группа? В каком классе белков она присутствует?
24. Какое вещество выполняет роль простетической группы в фосфопротеинах?
25. Какое вещество выполняет роль простетической группы в нуклеопротеинах?
26. Какое вещество выполняет роль простетической группы в гликопротеинах?
27. На какую химическую связь является качественной Биуретовая реакция? Какой цвет при этом проявляется и при воздействии какого реагента?
28. Перечислите, компоненты каких веществ входят в состав липопротеидов? В состав каких структурных единиц входят эти вещества?
29. Какие химические связи характерны для II структуры белковых молекул?
30. Какие химические связи характерны для I структуры белковых молекул?
31. Какие химические связи характерны для III структуры белковых молекул?
32. Какие химические связи характерны для IV структуры белковых молекул?
33. Что такое нуклеозид?
34. Что такое нуклеотид?
35. Какие функции нуклеиновых кислот Вам известны?
36. Перечислите функции нуклеотидов.
37. Что изображено на рисунках?





38. Какой состав и механизм действия у гидрокарбонатной буферной системы?
39. Какой состав и механизм действия у гемоглибиновой буферной системы?
40. Какой состав и механизм действия у фосфатной буферной системы?
41. Перечислите факторы, влияющие на денатурацию белковых молекул.
42. Каким образом реализуется обратимая денатурация и в результате чего она может быть снята?
43. В чем отличие протеинов и протеидов? Приведите примеры веществ из каждого класса.

### 3.1.2. Методические материалы

#### Критерии оценивания устного ответа на практическом занятии, семинаре

Развернутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

Критерии оценивания:

- 1) полноту и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

Оценка «5» ставится, если:

- 1) студент полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные;

3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

«4» – студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

«3» – студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка «2» ставится, если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

**3.2. Вопросы для проведения коллоквиума** (последовательно представляются другие оценочные средства в соответствии с таблицей 1).

### 3.2.1. Вопросы по теме «Витамины и гормоны»

1. Химическая природа и источники витаминов.
2. Витамин F. Природные источники, биологическая роль и признаки гиповитаминоза.
3. Общие свойства и биологическая роль витаминов.
4. Понятия авитаминозы, гиповитаминозы и гипервитаминозы.
5. Антивитамины.
6. Витамин А. Химическая природа и свойства. Основные признаки гипо- и авитаминоза А у молодняка и взрослых животных. Природные источники витамина А. Провитамин А – каротиноиды. Участие витамина А в обмене углеводов, липидов, белков. Роль витамина А для зрения.
7. Витамин Д. Основные свойства и функции. Химическая природа и источники кальциферола. Синтез витаминов Д<sub>2</sub> и Д<sub>3</sub> в организме. Причины и признаки рахита, остеомалиции и остеопороза.
8. Витамин Е. Химическое строение, свойства, природные источники и потребность животных в витамине Е. Признаки гипо- и авитаминоза Е у животных.
9. Роль витамина К в свертывании крови. Антивитамины К: дикумарол, салициловая кислота. Применение антивитаминов К в ветеринарии.
10. Витамин В<sub>1</sub>. Признаки гипо- и авитаминоза. Участие в обмене и коферментные функции витамина В<sub>1</sub>. Роль тиаминпирофосфата (ТПФ) в декарбоксилировании пирувата и образовании ацетил – КоА.
11. Витамин В<sub>2</sub>. Признаки гипо- и авитаминоза. Флавиновые ферменты. Роль и значение ФАД.
12. Витамин В<sub>3</sub> (пантотеновая кислота), как составная часть кофермента КоА. Роль ацетил КоА в активации жирных кислот.
13. Витамин В<sub>5</sub> как составная часть коферментов биологического окисления (НАД<sup>+</sup>, НАДФ<sup>+</sup>).
14. Витамин С. Химическое строение и свойства. Природные источники, потребность. Участие в обмене, гипо- и авитаминозы С.
15. Что означает термин «гормоны», где осуществляется их синтез?
16. Какова химическая природа и классификация гормонов?
17. Назовите основные белковые гормоны, где они вырабатываются?
18. Какие гормоны относятся к группе стероидных гормонов и где они синтезируются?
19. Пептидные гормоны и гормоны производные аминокислот.
20. В каких железах они образуются?
21. Количество и концентрация отдельных гормонов в организме и время их действия.
22. Понятие о пусковых гормонах и гормонах исполнителях.
23. Что известно о механизме действия гормонов?
24. Гормоны передней доли гипофиза (аденогипофиз). Природа и биологическое действие соматотропина.
25. Роль пролактина, фоллитропина, лютеотропина, тиреотропина, кортикотропина, меланотропина.
26. Гормоны задней доли гипофиза, химическая природа и биологическое действие вазопрессина, окситоцина.
27. Гормоны щитовидной железы (тиреоидные). Роль и значение йода.
28. Гипофункция (кретинизм, эндемический зоб) и гиперфункция (базедова болезнь) щитовидной железы.
29. Гормоны поджелудочной железы (инсулин, глюкагон, липокаин) и их природа.
30. Механизм действия инсулина и глюкагона на углеводный обмен.
31. Сахарный диабет. Биологическая роль инсулина. Применение в медицине и ветеринарии.
32. Андрогены, химическая природа, биосинтез.
33. Биологическая роль андрогенов и их применение в животноводстве.

34. Гормоны яичников. Цикличность биосинтеза эстрогенов.
35. Биологическое действие гормонов яичников. Применение их синтетических аналогов в животноводстве и ветеринарной медицине.
36. Гормон желтого тела яичника и его роль в организме самок.
37. Стероидные гормоны надпочечников и их участие и влияние на обмен веществ.
38. Адреналин и норадреналин, действие их на обменные процессы, сердечно-сосудистую систему.
39. Понятие о гормоноидах (паратгормонах).
40. Биосинтез простогландинов и их биологическое действие.
41. Гормонoiды желудочно-кишечного тракта.
42. Нейрогормоны: гистамин, серотонин, ацетилхолин.

### **3.2.2. Методические материалы**

#### **Критерии оценки коллоквиума «отлично», высокий уровень**

Обучающийся показал прочные знания основных положений по теме коллоквиума в рамках раздела учебной дисциплины, умение самостоятельно решать практические задачи, делать обоснованные выводы.

#### **«хорошо», повышенный уровень**

Обучающийся показал прочные знания основных положений по теме коллоквиума в рамках раздела учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно аргументировать полученные результаты.

#### **«удовлетворительно», пороговый уровень**

Обучающийся показал знание основных положений темы в пределах соответствующего раздела учебной дисциплины, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных в теме, знакомство с рекомендованной учебной литературой.

**3.3. Вопросы для подготовки рефератов** (последовательно представляются другие оценочные средства в соответствии с таблицей 1).

#### **3.3.1. Темы рефератов**

- Поверхностноактивные вещества. Гидрофильность и гидрофобность материалов.
- Свойства растворов высокомолекулярных веществ на примере белков.
- Суспензии, эмульсии, аэрозоли в жизни животных, их практическое значение.
- Понятие о клеточной локализации ферментов. Какие ферменты размещены в митохондриях, рибосомах, цитоплазме и ядре клеток?
- Что такое цитохромы и какова их роль?
- Напишите схему последовательного расщепления углеводов, протеинов и липидов корма под влиянием ферментов пищеварительных соков в желудочно-кишечном тракте у моно- и полигастричных животных. Укажите роль микроорганизмов и их ферментов в этом процессе.
- Химическая природа и источники витаминов.
- Общие свойства и биологическая роль витаминов.
- Гипервитаминозы, гиповитаминозы и авитаминозы для разных витаминов. Проявляемые признаки.
- Понятие авитамины и их биологическая роль.



- Гормоны передней доли гипофиза (аденогипофиз). Природа и биологическое действие соматотропина.
- Гормоны задней доли гипофиза, химическая природа и биологическое действие вазопрессина, окситоцина.
- Гормоны щитовидной железы (тиреоидные).
- Гормоны поджелудочной железы (инсулин, глюкагон, липокаин, ваготонин) и их природа.
- Биологическое действие гормонов яичников. Применение их синтетических аналогов в животноводстве и ветеринарной медицине.
- Гормон желтого тела яичника и его роль в организме самок.
- Гормоноиды желудочно-кишечного тракта.
- Нейрогормоны: гистамин, серотонин, ацетилхолин.
- Назовите основные углеводы корма и организма животных.
- Основные этапы переваривания углеводов корма у моногастричных животных.
- Особенности переваривания углеводов корма у жвачных животных.
- Виды брожения углеводов в преджелудках у жвачных животных.

### 3.3.2. Методические материалы

#### Критерии и показатели, используемые при оценивании учебного реферата

| Критерии   | Показатели  |
|--|---|
| 1. Новизна реферируемого текста<br>Макс. - 2 балла                 | - актуальность проблемы и темы;<br>- новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового подхода выбранного для анализа проблемы;<br>- наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.  |
| 2. Степень раскрытия сущности проблемы<br>Макс. - 2 балла          | - соответствие содержания теме и плану реферата;<br>- полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы;<br>- умение работать с литературой, систематизировать и структурировать излагаемый материал;<br>- умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы. |
| 3. Обоснованность выбора источников информации<br>Макс. - 3 балла  | - полнота использования литературных источников по проблеме;<br>- привлечение к аргументации по тематике реферата новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).  |
| 4. Соблюдение требований к оформлению реферата<br>Макс. - 1 балл   | - правильное оформление ссылок на используемую литературу;<br>- грамотность и культура изложения;<br>- владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы;<br>- соблюдение требований к объему реферата;<br>- культура оформления: выделение абзацев.   |
| 5. Грамотность и логичность изложения материала<br>Макс. - 2 балла | - отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей;<br>- отсутствие опечаток, сокращений слов.   |

### 3.4. Темы и описание лабораторных работ

#### 3.4.1. Лабораторная работа № 1 «СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА БЕЛКОВ»

##### 1. Цветные реакции на белки и аминокислоты

Значение цветных реакций состоит в том, что они дают возможность обнаружить присутствие белка в биологических жидкостях, растворах и установить присутствие в нем некоторых аминокислот. Ряд цветных реакций присущ не только белкам, но и другим веществам, например, фенол, подобно тирозину, дает розово-красное окрашивание с реактивом Миллона, поэтому недостаточно проведения какой-либо одной реакции для установления наличия белка.

Существуют два типа цветных реакций:

- 1) *универсальные* – биуретовая (на все белки) и нингидриновая (на все  $\alpha$ -аминокислоты и белки),
- 2) *специфические* – только на определенные аминокислоты в составе белка или в растворах отдельных аминокислот, например, реакция Фоля (на аминокислоты, содержащие слабо связанную серу), реакция Миллона (на тирозин), реакция Сакагучи (на аргинин) и др.

Перед проведением цветных реакций на белки и аминокислоты необходимо составить следующую таблицу.

##### Цветные реакции на белки (качественные реакции)

| Номер опыта | Название реакции | Реактивы, уравнения реакций | Наблюдения | Что открывает данная реакция. |
|-------------|------------------|-----------------------------|------------|-------------------------------|
|             |                  |                             |            |                               |

##### Универсальные реакции на белки

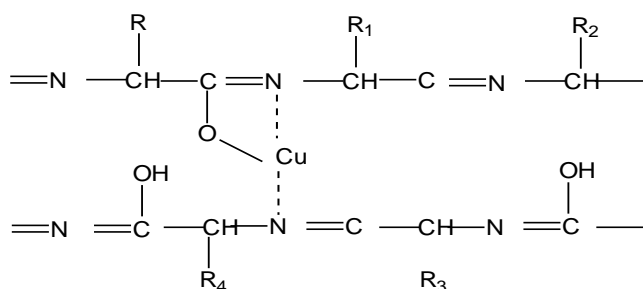
###### 1. Обнаружение в белках пептидных связей (биуретовая реакция).

Биуретовую реакцию дают все соединения, содержащие в молекуле две и больше двух близкорасположенных пептидных связей.

**Реактивы:** NaOH – 10 %-й раствор, CuSO<sub>4</sub> – 1 %-й раствор.

**Оборудование:** штатив с пробирками, пипетки.

**Химизм реакции:** Диенольные формы пептидных связей образуют комплексное соединение с гидроксидом меди, в котором ковалентные связи образованы за счет водорода енольного гидроксила, а координационная – за счет электронных пар атомов азота иминных групп.



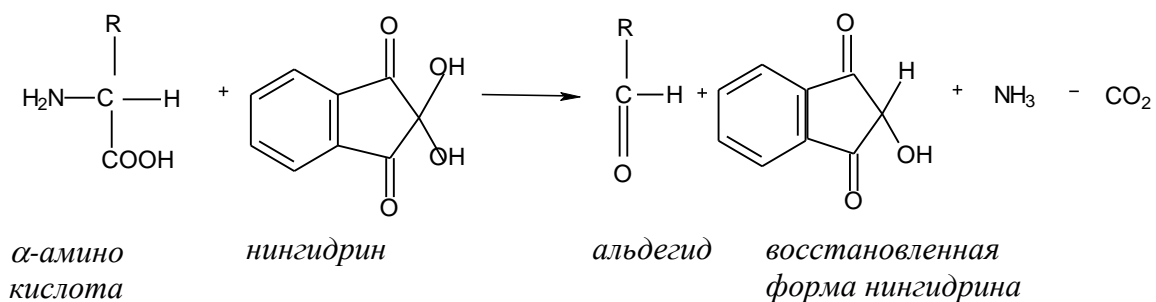
**Ход работы:** в пробирку налить 1мл раствора белка, 1-2 мл 10% NaOH и 1-2 капли раствора сернокислой меди (1%). При взбалтывании появляется фиолетовое окрашивание.

###### 2. Нингидриновая реакция на белки и природные $\alpha$ - аминокислоты

Нингидриновая реакция является универсальной реакцией на все аминокислоты, имеющие группу в  $\alpha$ -положении.

**Реактивы:** 0,5 %-й раствор нингидрина.

**Химизм реакции:**



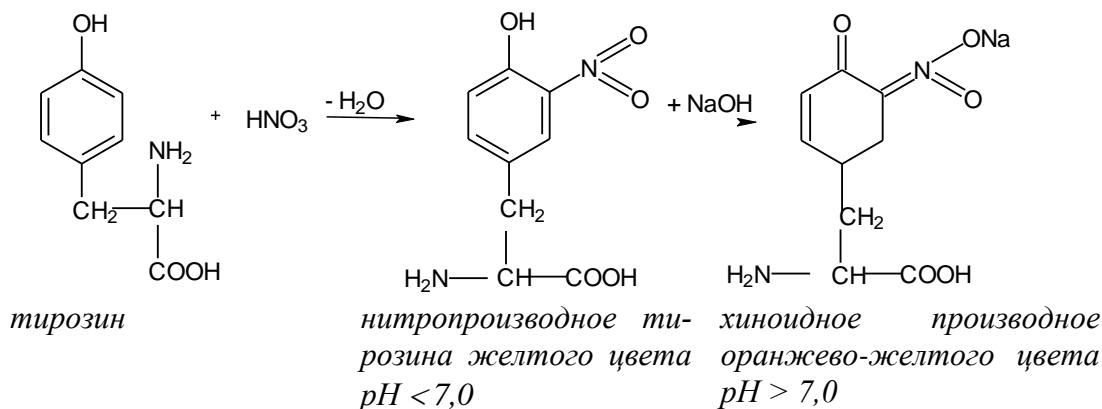
Ход работы: к 5 каплям исследуемого раствора белка добавляем 5 капель 0,1% водного раствора нингидрина и кипятим 1-2 мин. Появляется розово-фиолетовое или сине-фиолетовое окрашивание. При стоянии раствор синет. Окрашивание указывает на наличие  $\alpha$ -амино-группы.

### 3. Ксантепротеиновая реакция на циклические аминокислоты

Эта реакция основана на образовании нитропроизводных ароматических аминокислот (фенилаланин, тирозин, триптофан).

**Реактивы:**  $\text{HNO}_3$  конц.,  $\text{NaOH}$  – 20 %-й раствор.

Химизм реакции:



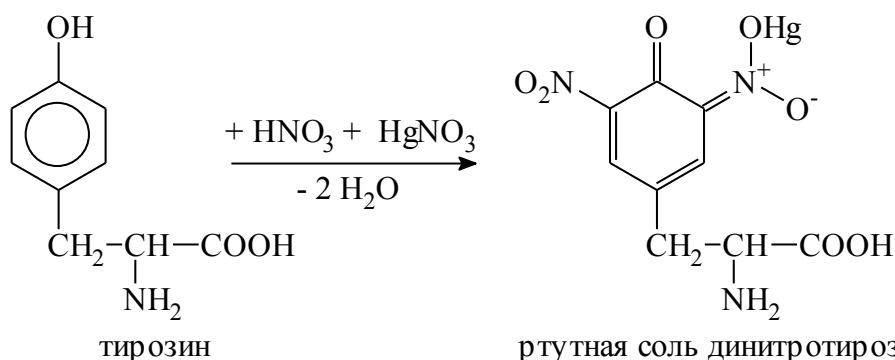
Ход работы: К раствору белка 1 мл прилить 5-6 капель концентрированной азотной кислоты, белок выпадает в осадок. При подогревании (осторожно) раствор окрашивается в желтый цвет. После охлаждения в пробирку наливают по каплям 10% раствор едкого натра до появления оранжевого окрашивания вследствие образования натриевой соли динитротирозина.

### 4. Реакция Миллона

Реакция Миллона характерна для белков, содержащих ароматическую аминокислоту тирозин.

**Реактивы:** реактив Миллона (р-р азотнокислой ртути в концентрированной  $\text{HNO}_3$ ), раствор белка.

Химизм реакции:



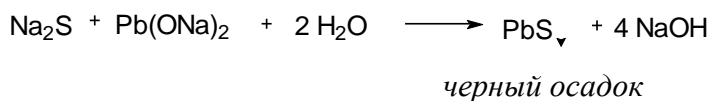
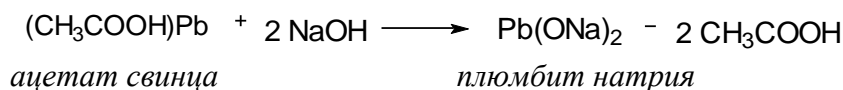
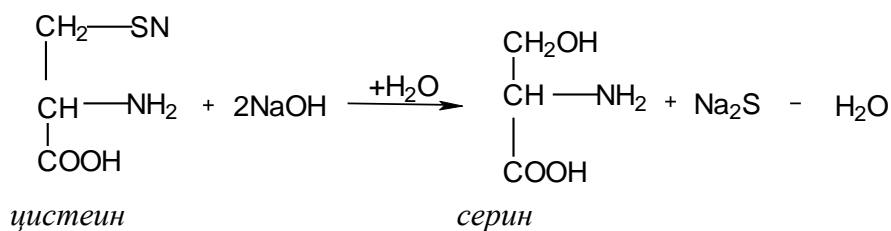
**Ход работы:** К раствору белка 1-2 мл прилить 5-6 капель реактива Миллона. Осадок белка при нагревании окрашивается в красно-коричневый цвет, вследствие образования ртутной соли нитрозина. Следует избегать прибавления избытка реактива Миллона, поскольку он содержит азотную кислоту, которая при взаимодействии с белком может дать желтое окрашивание (ксантопротеиновую реакцию), маскирующее реакцию Миллона.

### 5. Реакция Фоля на аминокислоты, содержащие серу

Реакция обусловлена наличием в белке серу содержащих аминокислот – цистеина, цистина. Она основана на отщеплении сероводорода от аминокислот при щелочном гидролизе белка с образованием сульфида натрия.

**Реактивы:** реактив Фоля (5 %-й раствор ацетата свинца, смешанный с равным объемом 30 %-го раствора едкого натра).

**Химизм реакции:**



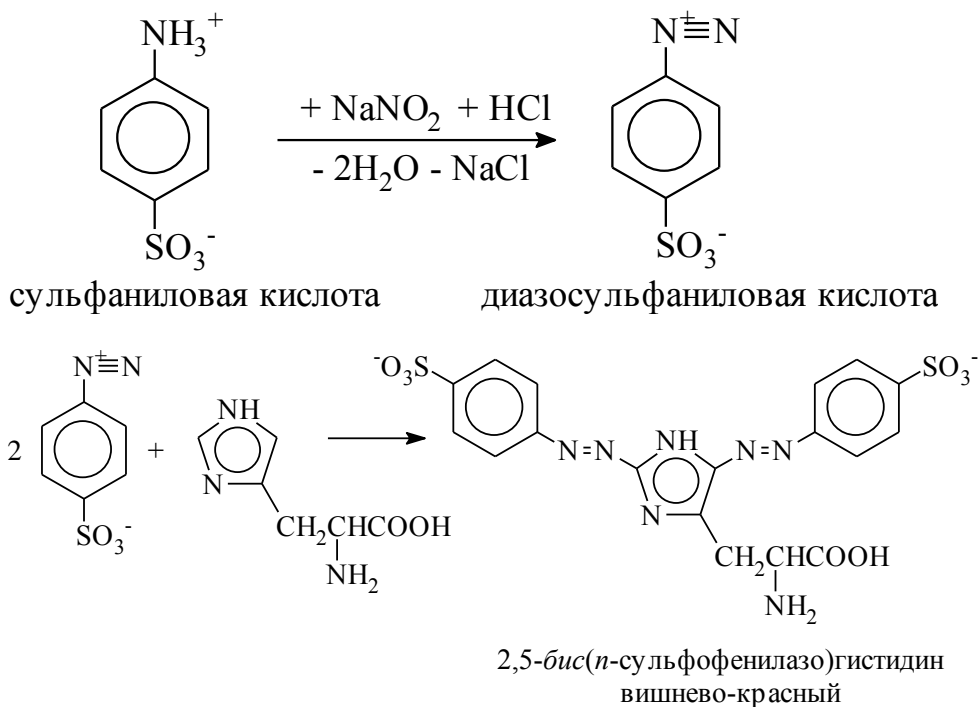
**Ход работы:** берем 2 пробирки и наливаем в первую 5 капель р-ра яичного белка, а во вторую 5 капель желатина. Затем в обе пробирки добавляем по 5 капель реактива Фоля. Интенсивно кипятим обе пробирки. Через 1-2 мин после кипячения при наличии серосодержащих кислот появляется осадок черного цвета.

### 6. Реакция Паули (на гистидин).

Реакция Паули позволяет обнаружить в белке аминокислоты гистидин и тирозин, которые образуют с диазобензолсульфоновой кислотой комплексные соединения вишнево-красного цвета.

**Реактивы:** сульфаниловая кислота – 1 %-й раствор в 5 %-м растворе соляной кислоты,  $\text{NaNO}_2$  – 0,5 %-й раствор,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  – 10 %-й раствор.

**Химизм реакции:**



**Ход работы:** К 1 мл 1 %-го раствора сульфаниловой кислоты в 5 %-м растворе соляной кислоты приливают 2 мл 0,5 %-го раствора нитрита натрия, сильно встряхивают и немедленно добавляют сначала 2 мл разбавленного белка, а затем после перемешивания содержимого пробирки 6 мл 10 %-го раствора карбоната натрия. После смешения растворов развивается вишнево-красное окрашивание диазокрасителя.

### III. Выделение казеиногена из молока и его гидролиз

Казеиноген обладает свойствами кислоты и в молоке находится в виде анионов, растворимых в воде. Недиссоциированные молекулы казеиногена мало растворимы в воде. Изоэлектрическая точка казеиногена находится в области pH 4,7. Поэтому при подкислении молока до pH 4,7 оно свертывается в результате выпадения в осадок казеиногена.

**Реактивы:**  $\text{CH}_3\text{COOH}$  конц.,  $\text{CuSO}_4$  – 1 %-й раствор,  $\text{NaOH}$  – 10 %-й раствор, молибденовый реактив,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  – 0,1 %-й раствор, фенолфталеин 0,5 %-й раствор,  $\text{HNO}_3$  конц.

**Ход работы:**

1. **Выделение казеиногена.** К 10 мл молока приливают равный объем дистиллированной воды. Осаждают казеиноген добавлением 6 капель концентрированной уксусной кислоты. Для полноты осаждения белка пробирку нагревают на водяной бане 10–15 мин. Выпавший осадок отфильтровывают и промывают на фильтре дистиллированной водой 2 раза.

2. **Гидролиз казеиногена.** При щелочном гидролизе казеиногена, выделенного из молока, происходит его распад на фосфат и белок. После выпадения казеиногена из молока все содержимое с фильтра переносят в пробирку для гидролиза, снабженную обратным холодильником. Затем смывают осадок с фильтра 2 мл 0,1 %-го раствора карбоната натрия в ту же пробирку и добавляют 4 мл 10 %-го раствора едкого натра. Кипятят на водяной бане в течение 15 мин. После охлаждения к гидролизату добавляют 7 мл 0,1 %-го раствора карбоната натрия и проводят реакции на продукты гидролиза.

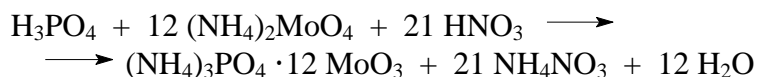
Напишите уравнение гидролиза белка (в общем виде).

3. **Обнаружение белка.** Проводят биуретовую реакцию. Результат должен быть положительным.

Напишите уравнение реакции.

4. **Обнаружение фосфата (молибденовая реакция).** К 10 каплям гидролизата казеиногена добавляют 1 каплю фенолфталеина и 1 каплю концентрированной азотной кислоты и

только после обесцвечивания вносят 20 капель молибденового реактива. Затем доводят раствор до кипения и пробирку сразу охлаждают в струе холодной воды. На дне пробирки появляется желтый осадок фосфорномолибденовокислого аммония.



### 3.4.2. Методические материалы

#### Оформление лабораторной и практической работы

Правильно оформленная лабораторная и практической работа должны содержать в себе следующие разделы:

- ❖ Название работы
- ❖ Оборудование.
- ❖ Цель работы.
- ❖ Ход выполнения работы.
- ❖ Результаты наблюдений и вычислений в виде таблиц.
- ❖ Уравнения химических реакций (при необходимости).

Вывод (должен соответствовать цели работы).

#### Критерии оценивания лабораторной и практической работы

❖ **Оценка «отлично»** ставится, если:

- а) работа выполнена полно, правильно, без существенных ошибок, сделаны выводы;
- б) эксперимент осуществлен по плану с учетом техники безопасности и правил работы с веществами и приборами;
- в) имеются организационные навыки (поддерживается чистота рабочего места и порядок на столе, экономно используются реактивы).

❖ **Оценка «хорошо»** ставится, если :

- а) работа выполнена правильно, без существенных ошибок, сделаны выводы;
- б) допустимы: неполнота проведения или оформления эксперимента, одна-две несущественные ошибки в проведении или оформлении эксперимента, в правилах работы с веществами и приборами.

❖ **Оценка «удовлетворительно»** ставится, если допущены одна-две существенные ошибки (в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, по технике безопасности, в работе с веществами и приборами), которые исправляются с помощью учителя.

❖ **Оценка «неудовлетворительно»** ставится, если допущены существенные ошибки (в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, по технике безопасности, в работе с веществами и приборами), которые не исправляются даже по указанию учителя.

Во всех случаях оценка снижается, если обучающийся не соблюдал правила техники безопасности.

### 3.5 Контрольные работы

#### 3.5.1 Задания для контрольной работы по теме «Белки. Полипептиды».

1. В каком направлении (к катоду или аноду) будет двигаться в процессе электрофореза на бумаге пептид:

*арг-цис-ала-тре* при pH = 2,5; 7,0; 10,5.

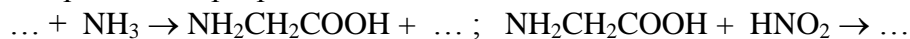
2. Сравните кислотно-основные свойства аспарагина и аспарагиновой кислоты и объясните их с учетом особенностей строения молекул этих аминокислот.

3. В чем отличие денатурации белка от его деструкции? Чем могут быть вызваны эти процессы, какие связи белковой молекулы нарушаются при денатурации и деструкции?

4. Расположите вещества в порядке убывания их кислотных свойств: уксусная кислота, хлоруксусная кислота, оксиуксусная кислота, глицин. Обоснуйте Ваш ответ.

5. Расположите соединения в порядке усиления их основных свойств: глицин, этиламин, дифениламин, *n*-нитроанилин. Обоснуйте Ваш ответ.

6. Проведите превращения:



7. Расположите вещества в порядке возрастания их основных свойств: метиламин, аланин, анилин, аммиак. Обоснуйте Ваш ответ.

8. Расположите соединения в порядке увеличения их кислотных свойств:  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$ ,  $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ . Обоснуйте Ваш ответ.

9. В каком направлении (к катоду или аноду) будет двигаться в процессе электрофореза на бумаге пептид:

*гли-сер-лиз-мет* при  $\text{pH} = 1,6; 7,0; 11,0$ .

10. Напишите уравнение взаимодействия тирозина с  $\text{HNO}_3$  (конц.).

11. Напишите структурную формулу олигопептида *асп-ала-глю-глу*, определите его заряд при  $\text{pH} = 7$ ,  $\text{pH} < 7$ ,  $\text{pH} > 7$  и укажите, в какой области  $\text{pH}$  находится изоэлектрическая точка этого олигопептида.

12. Напишите уравнения реакций взаимодействия с едким натром и соляной кислотой растворов следующих аминокислот: а) *ала*; б) *вал*; в) *фен*; д) *лиз*; е) *асп*; ф) *три*; г) *про*.

13. Напишите проекционные формулы D- и L-изомеров следующих аминокислот: а) *асн*; б) *тре*; в) *цис*; д) *арг*; е) *глу*; ф) *тир*; г) *лей*.

### 3.5.2 Методические материалы

#### Критерии оценки контрольной работы

В ходе проведения контрольных работ (аудиторных и домашних) преподаватель выставляет обучающемуся отметку «зачтено», или «не зачтено», оперируя следующими критериями:

##### «зачтено»

Обучающийся показал знание основных положений темы учебной дисциплины, умение получить правильное решение на конкретно поставленный вопрос задания из числа предусмотренных рабочей программой.

##### «не зачтено»

При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений темы учебной дисциплины, показано неумение получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

### 3.6. Вопросы для подготовки и проведения экзамена

Условия и порядок проведения экзамена даны в Приложении № 2 к положению ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».

#### 3.6.1. Вопросы для подготовки к экзамену.

1. Дайте определение науке БИОХИМИЯ.
2. Назовите основной растворитель внутренней среды организма живых систем.
3. Что называется БУФЕРНЫМИ РАСТВОРАМИ?
4. Перечислите буферные системы организма животных.
5. Из каких компонентов, и в каком соотношении состоит фосфатная буферная система?

6. Из каких компонентов, и в каком соотношении состоит гемоглобиновая буферная система?
7. Из каких компонентов, и в каком соотношении состоит гидрокарбонатная буферная система?
8. Что такое «ПОСТОЯНСТВО ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ»?
9. Дайте определение понятию ОСМОС.
10. Что такое ОСМОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ?
11. Перечислите типы АЦИДОЗОВ И АЛКАЛОЗОВ.
12. Назовите возможные причины дыхательного ацидоза.
13. Назовите возможные причины дыхательного алкалоза.
14. Назовите возможные причины метаболического ацидоза.
15. Назовите возможные причины метаболического алкалоза.
16. Какой компонент буферной системы начинает работать, при смещении рН в кислую сторону?
17. Какой компонент буферной системы начинает работать при ацидозе?
18. Дайте определение понятию ПЛАЗМОЛИЗ.
19. Что такое ЦИТОЛИЗ?
20. Дайте определение термину ГЕМОЛИЗ.
21. Что такое ЭНЗИМЫ?
22. Дайте определение классу ферментов ГИДРОЛАЗЫ. Приведите примеры.
23. Какие ферменты отвечают за реакции, идущие по двойным связям? Назовите класс и приведите примеры.
24. Какие ферменты отвечают за транспортировку отдельных фрагментов молекул от одной молекулы субстрата, к другому? Примеры и название класса.
25. Назовите класс ферментов, участвующих в окислительно – восстановительных реакциях? Приведите примеры.
26. Дайте определение классу ферментов, участвующих в процессах АНАБОЛИЗМА.
27. За какие реакции отвечают ЛИГАЗЫ?
28. Какие ферменты могут изомеризовать один субстрат в другой? Приведите примеры таких ферментов и дайте название этому классу.
29. Что называется АПОФЕРМЕНТОМ?
30. Из каких частей состоит ХОЛОФЕРМЕНТ?
31. Какая химическая природа у ПРОСТЫХ ФЕРМЕНТОВ?
32. Дайте определение АЛЛОСТЕРИЧЕСКОГО ФЕРМЕНТА.
33. Что называется ЭФФЕКТОРОМ?
34. В какой субъединице находится АЛЛОСТЕРИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ФЕРМЕНТА?
35. Какие участки входят в состав АКТИВНОГО ЦЕНТРА фермента?
36. Для чего необходим КОНТАКТНЫЙ УЧАСТОК В АКТИВНОМ ЦЕНТРЕ фермента?
37. Для чего необходим ЯКОРНЫЙ УЧАСТОК В АКТИВНОМ ЦЕНТРЕ фермента?
38. Записать уравнение взаимодействия молекулы фермента и субстрата (в общем виде).
39. Какие ферменты называются ТЕРМОЛАБИЛЬНЫМИ?
40. Подчиняются ли ТЕРМОСТАБИЛЬНЫЕ ФЕРМЕНТЫ закону Вант-Гофа?
41. Какие вещества могут быть КОФАКТОРОМ?
42. Дайте определение ВИТАМИНАМ?
43. На какие группы подразделяют все ВИТАМИНЫ?
44. Какая роль отводится ВИТАМИНАМ в организме?
45. Какие витамины легче поступают в кровь из ЖКТ?
46. Какие вещества называются ИНГИБИТОРАМИ?
47. Какие вещества могут выступать в роли ИНГИБИТОРА?
48. В чем сущность КОНКУРЕНТНОГО ИНГИБИРОВАНИЯ?
49. Каким образом можно снять ОБРАТИМОЕ ИНГИБИРОВАНИЕ?



50. В какой части молекулы фермента идет воздействие при НЕКОНКУРЕНТНОМ ИНГИБИРОВАНИИ?
51. Перечислите реакции активации – инактивации ферментов.
52. Объясните причину влияния рН на активность ферментов.
53. Дайте определение понятию ГИПОВИТАМИНОЗ.
54. Что такое АНТИВИТАМИНЫ?
55. Дайте определение понятию АВИТАМИНОЗ.
56. Какие витамины играют важную роль в процессах КРОВЕТВОРЕНИЯ?
57. Какой витамин называют АНТИКСЕРОФТАЛЬМИЧЕСКИЙ? Какие еще биологические роли принадлежат ему?
58. Какие ВИТАМИНЫ входят в состав ОКСИДОРЕДУКТАЗ? Приведите примеры соответствующих витаминов и ферментов.
59. Дайте определение понятию ГОРМОНЫ.
60. Где находятся ГОРМОНЫ?
61. Какие железы отвечают за секрецию ГОРМОНОВ в организме?
62. Назовите главную железу внутренней секреции.
63. Перечислите гормоны, относящиеся к ГОРМОНАМ БЕЛКОВОЙ ПРИРОДЫ?
64. Какое вещество является источником для синтеза СТЕРОИДНЫХ ГОРМОНОВ?
65. Какие гормоны относятся к СТЕРОИДНЫМ ГОРМОНАМ?
66. Назовите гормоны, относящиеся к ДИАБЕТОГЕННЫМ.
67. На соотношение каких микроэлементов влияют ПАРАТ – ГОРМОН и КАЛЬЦИТОНИН?
68. Перечислите основные функции СТГ в организме.
69. Какой железой осуществляется секреция ЛГ и ФСГ?
70. За что в организме отвечают МИНЕРАЛОКОРТИКОИДЫ?
71. Перечислите ферменты, участвующие в расщеплении УГЛЕВОДОВ у ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ.
72. Что является наименьшим МЕТАБОЛИТОМ УГЛЕВОДОВ у НЕЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ?
73. Что является наименьшим МЕТАБОЛИТОМ УГЛЕВОДОВ у ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ?
74. Перечислите пути пополнения запасов ГЛЮКОЗЫ в организме.
75. Куда в организме расходуется ГЛЮКОЗА?
76. Какие ферменты необходимы для расщепления ТРИАЦИЛГЛИЦЕРИДОВ?
77. Какую функцию выполняют ЖЕЛЧНЫЕ КИСЛОТЫ в организме?
78. Где в организме происходит ТКАНЕВОЕ ОКИСЛЕНИЕ ЖИРНЫХ КИСЛОТ?
79. Перечислите ферменты белкового обмена.
80. Перечислите основные компоненты желудочного сока.

### 3.6.2. Критерии оценивания устного ответа на экзамене

Оценка «5» («отлично») соответствует следующей качественной характеристике: «изложено правильное понимание вопроса и дан исчерпывающий на него ответ, содержание раскрыто полно, профессионально, грамотно». Выставляется студенту, обнаружившему всестороннее систематическое знание учебно-программного материала, четко и самостоятельно (без наводящих вопросов) отвечающему на вопрос билета.

Оценка «4» («хорошо») соответствует следующей качественной характеристике: «изложено правильное понимание вопроса, дано достаточно подробное описание предмета ответа, приведены и раскрыты в тезисной форме основные понятия, относящиеся к предмету ответа, ошибочных положений нет». Выставляется студенту, показавшему систематический характер знаний по дисциплине и способному к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности.

Оценка «3» («удовлетворительно») выставляется студенту, обнаружившему знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы, справляющемуся с выполнением заданий, предусмотренных программой;

- допустившему неточности в ответе и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающими необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка «2» («неудовлетворительно») выставляется студенту, обнаружившему существенные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий; давшему ответ, который не соответствует вопросу экзаменационного билета.

**Бально-рейтинговая оценка знаний обучающихся** составлена в соответствии с ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».

**Оценивание результатов промежуточной аттестации:**

| Оценка                | Количество баллов |
|-----------------------|-------------------|
| "неудовлетворительно" | 0 - 23            |
| "удовлетворительно"   | 24 - 29           |
| "хорошо"              | 30 - 35           |
| "отлично"             | 36 - 40           |

**Итоговая бально-рейтинговая оценка:**

Определяется путем суммирования баллов, полученных по результатам текущего контроля в семестре, бонусных баллов и баллов, полученных на экзамене.

| Итоговая рейтинговая оценка | Традиционная оценка | Оценка (ECTS) | Градация            |
|-----------------------------|---------------------|---------------|---------------------|
| 0 - 59                      | неудовлетворительно | F             | неудовлетворительно |
| 60 - 64                     | удовлетворительно   | E             | посредственно       |
| 65 - 74                     |                     | D             | удовлетворительно   |
| 75 - 84                     | хорошо              | C             | хорошо              |
| 85 - 89                     |                     | B             | очень хорошо        |
| 90 - 100                    | отлично             | A             | отлично             |

Традиционная оценка вместе с итоговой бально-рейтинговой оценкой выставляется в зачетно-экзаменационную ведомость.