

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Высшая инженерная школа агrobiотехнологий

Оценочные материалы по дисциплине

Биологическая химия

по специальности

**36.05.01 Ветеринария**

Специализация:

**Ветеринария**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Ветеринарный врач**

Год приема

**2021**

## **1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен определять биологический статус и нормативные клинические показатели органов и систем организма животных.

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.2 Осуществляет сбор и анализ анамнестических данных, , проводит общеклинические, лабораторные и функциональные исследования, необходимые для определения биологического статуса животных, учитывая нормативные клинические показатели

ИУК-1.1 Применяет алгоритмы анализа задач, выделяя их базовые составляющие

## **2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания**

Элементы текущего контроля:

- тесты;
- лабораторные работы;
- контрольная работа

### **Тест (ИОПК-1.2.)**

1. Что такое азотистый баланс?
  - а) Соотношение азота, выделяемого организмом и потребляемого с пищей
  - б) Количество белковых молекул в плазме крови
  - в) Отношение массы тела животного к количеству употребленного белка
  - г) Скорость синтеза новых белков в организме
  
2. Основной путь обезвреживания аммиака в организме млекопитающих:
  - а) Образование аммонийных солей
  - б) Формирование мочевой кислоты
  - в) Образование карбамида (мочевины)
  - г) Выведение свободного аммиака с мочой
  
3. Где преимущественно осуществляется гликогенез (процесс синтеза гликогена)?
  - а) Печень и мышцы
  - б) Кишечник и поджелудочная железа
  - в) Головной мозг и почки
  - г) Селезенка и лимфатические узлы
  
4. Основная форма транспорта липидов в организме позвоночных животных:
  - а) Холестерин
  - б) Жирные кислоты
  - в) Триацилглицеролы
  - г) Липопротеины

Ключи: 1 а), 2 в), 3 а), 4 г)

- **Критерии оценивания:**
- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент правильно отвечает более чем на 60 % вопросов;
- оценка «незачтено» выставляется студенту, если студент правильно отвечает менее чем на 60%.

### **Пример лабораторной работы**

Проведение лабораторных занятий направлено на формирование практических навыков проведения биохимического исследования. Отчет по лабораторной работе оформляется письменно в рабочей тетради и включает следующую структуру:

1. Название лабораторной работы и ФИО студента.
2. Краткое изложение цели работы.
3. Описание методики эксперимента.
4. Таблицы и графики с результатами анализов.
5. Выводы и рекомендации по результатам исследования.

Оценка ставится преподавателем на основании комплексного подхода: учитывается степень освоения теоретического материала; качество выполненных экспериментов; правильность оформления отчетных документов и участие в коллективной работе.

Лабораторная работа №1: Определение общего белка в сыворотке крови

Цель: научиться определять концентрацию общего белка в сыворотке крови биуретовым методом.

Принцип: метод основан на способности молекул белка взаимодействовать с солями меди (II) в щелочной среде, образуя окрашенные комплексы фиолетового цвета. Интенсивность окраски пропорциональна количеству белка в пробе.

Реактивы и оборудование:

- Биуретовый реактив (раствор сульфата меди(II), гидроксида натрия и тартрата калия)
- Калибровочные растворы белка (стандартные образцы альбумина)
- Спектрофотометр
- Микропипетки и наконечники
- Пробирки или планшеты для микротитрования
- Термостат
- Контрольные пробы плазмы или сыворотки

Ход работы:

обавьте равные объемы калибровочного раствора белка и биуретового реагента в пробирку или планшет для микротитрования.

инкубируйте смесь в течение 10 минут при комнатной температуре (или при указанной производителем температуры).

измерьте оптическую плотность смеси при длине волны 540 нм относительно контрольного образца.

асчет результатов: по градуировочному графику рассчитайте содержание белка в исследуемой пробе сыворотки крови.

формление протокола

### **Критерии оценки лабораторной работы:**

точность исполнения процедуры (оценивается правильность подготовки образцов и соблюдение условий инкубации)

грамотность оформления протокола (правильность расчетов, заполнение таблиц, грамотность формулировки выводов)

качество интерпретации полученных данных (соответствие содержания белка физиологическим нормам, адекватность сделанных заключений).

наличие возможных ошибок и способов их минимизации.

«зачтено» выставляется студенту, который грамотно и последовательно, без существенных неточностей выполнил лабораторную работу, грамотно сделал выводы и ответил на контрольные вопросы.

«не зачтено» выставляется студенту, который не выполнил лабораторную работу, или допустил значительные ошибки в ходе работы, не сделал выводы по работе и не ответил на контрольные вопросы.

### **Контрольная работа**

(ИОПК-1.2, ИУК-1.1)

Контрольная работа в третьем семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет состоит из двух частей. Контрольная работа состоит из 2 теоретических вопросов и 1 задачи. Продолжительность контрольной работы 1 час.

#### **Перечень теоретических вопросов:**

1. Что такое гидролазы и какую роль они играют в процессе переваривания пищи у животных?
2. Опишите общий принцип механизма активации фермента субстратом (индуцированное соответствие).
3. Почему печень играет важную роль в поддержании гомеостаза аминокислот в организме животного?
4. Перечислите и охарактеризуйте основные типы витаминов по способу их растворимости и функциональному значению для животных.
5. Объясните, почему жирные кислоты являются важнейшим источником энергии для большинства животных, особенно при длительном голодании.
6. Приведите схему цикла трикарбоновых кислот (цикл Кребса) и поясните, какое значение этот цикл имеет для продукции энергии в организме.
7. Назовите основные классы фосфолипидов и опишите их участие в формировании мембран клеток животных.
8. Расшифруйте понятие «азотистый баланс» и расскажите, как определить наличие отрицательного баланса у животного.
9. Охарактеризуйте процессы окисления и восстановления, происходящие в окислительном фосфорилировании и глюконеогенезе.
10. Определите понятия «биуретовая реакция» и «ксантопротеиновая реакция». Для какой цели применяются эти реакции в биохимическом анализе?»

#### **Примеры задач:**

### Задача 1

Животноводческое хозяйство обратилось с просьбой оценить степень тяжести обезвоживания коровы, используя показатели гематокрита и осмолярности плазмы крови. Результаты анализов показали следующие значения:

- Объем эритроцитов (гематокрит): 55% (норма 35-45%)
- Осмолярность плазмы: 330 мОсм/л (норма 280-300 мОсм/л)

Оцените степень обезвоживания и предложите способы коррекции водного баланса.

### Задача 2

На прием привели кошку с симптомами полиурии (частые мочеиспускания) и полидипсии (усиленная жажда). По результатам лабораторных исследований установлено содержание глюкозы в крови — 15 ммоль/л (норма 3,3—6,4 ммоль/л), а концентрация глюкозы в моче составляет около 1%. Проверьте расчетно-биохимическим путем возможное выделение глюкозы с суточной мочой объемом 1 литр. Если принять среднюю плотность мочи равной 1,01 г/мл, определите массу выведенной глюкозы.

### Ответы:

Задача 1. Высокий показатель гематокрита свидетельствует о сгущении крови, вызванном потерей жидкости. Высокие уровни осмолярности указывают на уменьшение внутриклеточной жидкости и повышение концентрации натрия в плазме. Это подтверждает обезвоженность животного. Рекомендуется провести постепенное введение сбалансированных электролитных растворов внутривенно или перорально с контролем диуреза и питьевого режима.

Задача 2. Объем мочи = 1 л = 1000 мл

Концентрация глюкозы в моче = 1%, что означает 1 г глюкозы на каждые 100 г мочи. Тогда масса глюкозы равна:

$$1000 \text{ мл} \times 1,01 \text{ г/мл} \times 0,01 = 10 \text{ г}$$

Таким образом, кошка выделяет примерно 10 граммов глюкозы ежедневно. Такое большое количество потерянной глюкозы свидетельствует о возможном развитии сахарного диабета у кошки. Необходимо дальнейшее исследование, включая оценку уровней инсулина и HbA1c.

### Критерии оценивания:

Результаты контрольной работы определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется, если даны правильные ответы на все теоретические вопросы и задача решена без ошибок.

Оценка «хорошо» выставляется, если частично даны правильные ответы на теоретические вопросы и задача решена без ошибок.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если частично даны правильные ответы на теоретические вопросы и задача решена с ошибками.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если не даны правильные ответы на теоретические вопросы и задача не решена.

### 3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Экзамен в третьем семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Первая часть представляет собой вопрос, проверяющий ИУК-1.1. Ответы на вопросы первой части дается в развернутой форме.

Вторая часть содержит один вопрос, проверяющий ИОПК-1.2. Ответ на вопрос второй части дается в развернутой форме.

Примеры теоретических вопросов первой части экзаменационного билета:

1. Общая характеристика углеводов. Их классификация и функции в организме.
2. Белковый обмен: пути распада и синтеза белков в тканях животных.
3. Витамин D: особенности строения, метаболизм и биологическая активность.
4. Свойства аминокислот: первичные структуры белков и факторы стабилизации третичной структуры.
5. Альбумин сыворотки крови: функции и структурные особенности.
6. Денатурация белков: причины, признаки и обратимость процесса.
7. Типы белков: глобулярные и фибриллярные белки, их строение и функции
8. Понятие электронной транспортной цепи в митохондриях.
9. Характеристика гормонов щитовидной железы: тироксин и трийодтиронин.
10. Мембранные транспортные белки: переносчики, каналы и насосные системы.

Примеры теоретических вопросов второй части экзаменационного билета:

1. Основные стадии катаболизма углеводов. Связь гликолиза с циклом Кребса и электрон-транспортной цепью митохондрий.
2. Незаменимые аминокислоты для собак и кошек. Роль в организме
3. Понятие «биохимический маркер». Примеры маркеров болезней печени и почек у домашних животных.
4. Биологические причины повышения уровня креатинина в плазме крови у собак. Возможные патологии, сопровождающиеся данным состоянием.
5. Нормальные значения активности аланин-аминотрансферазы (АЛТ) и аспартат-аминотрансферазы (АСТ) в сыворотке крови крупного рогатого скота. Клиническое значение повышенных значений этих показателей.
6. Объясните термин «ферментативный катализ». В чём заключаются специфичность и эффективность ферментов? Приведите примеры ферментов и их функций.
7. Перечислите основные стадии катаболизма углеводов и назовите промежуточный метаболит каждой стадии. Покажите связь гликолиза с циклом Кребса и электрон-транспортной цепью митохондрий.
8. Белки-гормоны и их действие на ткани-мишени. Примеры белковых гормонов и рецепторов, чувствительных к ним.
9. Сущность термина «водорастворимый витамин». Витамины из группы водорастворимых и их значение для организма животных.
10. Определите термин «метаболизм». Назовите общие закономерности протекания метаболических путей и приведите примеры универсальности и специализации отдельных метаболических путей.

**Пример экзаменационного билета:**

Билет №6

1. Альбумин сыворотки крови: функции и структурные особенности.
2. Основные стадии катаболизма углеводов. Связь гликолиза с циклом Кребса и электрон-транспортной цепью митохондрий.

## **Критерии оценивания:**

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание раздела освоено полностью, без пробелов; сформированы необходимые практические навыки работы с освоенным материалом; выполнены все предусмотренные программой обучения учебные задания.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание раздела освоено полностью, без пробелов; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками;

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание раздела освоено частично; некоторые практические навыки работы не сформированы; многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание раздела освоено частично; необходимые практические навыки работы не сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено.

## **4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)**

Кейс (ИОПК-1.2., ИУК-1.1)

Описание кейса 1

В ходе клинического приема рассмотрите жалобы от фермера, который разводит крупный рогатый скот мясного направления. Животные демонстрируют потерю веса, низкую прибавку мышечной массы, апатичное поведение и сниженную плодовитость. Фермер подозревает проблему с питанием, однако животные получают достаточно калорий и белка. В ходе анализа крови обнаруживаются низкие показатели альбумина и глобулинов, низкий уровень кальция и магния, повышенное содержание кортизола и адреналина, а также незначительное повышение уровня кетоновых тел в крови.

1. Основываясь на полученных показателях, сформулируйте вероятную причину ухудшения состояния животных.

2. Какие дополнительные анализы крови и мочи вы бы провели для подтверждения своего диагноза?

3. Какие рекомендации по изменению диеты и условиям содержания вы дадите владельцу стада?

Вариант ответа на кейс 1

1. Вероятно, причиной служит хронический стресс, связанный с плохими условиями содержания (перегрузка стойл, шум, теснота, отсутствие отдыха), либо недостатком минералов и витаминов в рационе, приводящим к нарушению нормального обмена веществ и снижению иммунитета. Дополнительно возможен дефицит белков, поскольку низкое содержание альбумина и глобулинов сигнализирует о нехватке строительного материала для роста и поддержания мышечной массы.

2. Дополнительные анализы крови и мочи:

- Определение уровня гормона щитовидной железы (Т3/Т4) для исключения эндокринных расстройств.

- Исследование маркёров воспаления (СРБ, лейкоциты) для оценки наличия воспалительного процесса.
- Проверка уровня витамина D и других жирорастворимых витаминов.
- Определение уровня глюкозы и инсулина для оценки углеводного обмена.
- Анализ мочи на присутствие кетоновых тел, позволяющее исключить или подтвердить кетоз.

3. Рекомендации по изменению диеты и условий содержания: улучшить условия содержания животных: обеспечить просторные стойла, минимизировать шумы и перенаселенность; добавить минералы и микроэлементы (кальций, магний, цинк, железо, йод, кобальт, марганец, селен) в рацион; ввести высококачественный белок в диету (лучше всего из бобовых культур, рыбной муки, дрожжей); добавить премикс витаминов А, Е, D, группы В; осуществлять регулярный мониторинг состояния животных и корректировку рациона исходя из потребностей каждого животного индивидуально.

#### Описание кейса 2

В ветеринарную клинику обратился владелец кошки британской породы возрастом 5 лет, весом 4,5 кг, с жалобами питомца: затрудненное мочеиспускание, частые позывы, беспокойство при попытке помочиться, следы крови в моче, снижение аппетита. В ходе осмотра выявлены клинические признаки:

- Напряженное состояние при попытках помочиться.
- Усиленная перистальтика живота.
- Микрогематурия (наличие эритроцитов в моче).
- Олигурия (малое количество выделяемой мочи).

В ходе лабораторного исследования выявлен повышенный уровень белка в моче и многочисленные эритроциты, бактерии и присутствие оксалатов. При проведении дополнительных диагностических тестов по УЗИ органов мочевыделительной системы выявлено наличие мелких конкрементов в почках и нижних отделах мочевого тракта. Анализ бактериального посева показал рост *Escherichia coli*.

#### Вопросы кейса:

1. Что представляет собой данное заболевание согласно анамнезу и результатам исследований?
2. Объясните механизм формирования оксалатов кальция и возможной роли инфекции в развитии заболевания.
3. Какие рекомендации по лечению и профилактике вы бы дали владельцу животного?

#### Вариант ответа на кейс 2:

1. Вероятно, у кошки наблюдается мочекаменная болезнь (Urolithiasis), обусловленная образованием камней из оксалата кальция в мочевых путях.

2. Механизм формирования оксалатов кальция: Образование кристаллов связано с повышенной экскрецией оксалатов в условиях кислой среды (рН около 6,5). Факторы риска включают неправильное питание (дефицит витаминов группы В, избыток кальция и магния), обезвоживание, хроническую инфекцию мочевых путей, генетическую предрасположенность. Инфекция способствует воспалению слизистой оболочки, повышает риск микротравматизации и создает условия для закрепления солей и дальнейшего роста камня.

3. Рекомендации по лечению и профилактике:

- Рацион питания, обогащённый витаминами группы В и содержащий минимальное количество продуктов, богатых кальцием и магнием.

- Стимуляция потребления жидкости путем добавления воды в пищу, использование влажных кормов, установка питьевых фонтанчиков.
- Антибиотики широкого спектра действия для борьбы с инфекцией *Escherichia coli* (например, амоксициллин-клавуланат).
- Применение препаратов, снижающих образование оксалатов (например, цитрат калия).
- Постоянный мониторинг состояния животного, регулярное проведение анализа мочи и ультразвукового обследования каждые полгода-год. При своевременном лечении и соблюдении рекомендаций владелец сможет предотвратить развитие серьезных последствий и обеспечить животному комфортное существование.

### Тест (ИОПК-1.2)

1. К какому классу ферментов относится лактатдегидрогеназа?
  - а) Оксидоредуктазы
  - б) Гидролазы
  - в) Лигазы
  - г) Изомеразы
  
2. Какой процесс обеспечивает основное количество АТФ для клеток организма животных?
  - а) Анаэробный гликолиз
  - б) Окислительное фосфорилирование
  - в) Окисление жирных кислот
  - г) Субстратное фосфорилирование
  
3. Где преимущественно происходят процессы синтеза белков?
  - а) Митохондрии
  - б) Лизосомы
  - в) Эндоплазматический ретикулум
  - г) Пероксисомы
  
4. Липаза поджелудочной железы расщепляет:
  - а) жиры на глицерин и жирные кислоты
  - б) белки до пептонов и аминокислот
  - в) трипсиноген до активного трипсина
  - г) нет правильного ответа
  
5. Выберите основной объект для биохимического исследования:
  - а) кровь
  - б) моча
  - в) ликвор

г) все перечисленное верно

6. Выберите 1 верный ответ. В течение какого периода времени после кормления концентрация некоторых субстратов (общий белок, глюкоза, липиды и ряд других) повышена:

а) 12 часов

б) 1 часа

в) 4 часов

г) 2 часов

Ключи: 1 а) 2б) 3в) 4а) 5а) 6в)

### Тест (ИУК-1.1)

1. Дополните определение. Основным белком плазмы крови, выполняющим транспортную роль и поддерживающим коллоидно-осмотическое давление является \_\_\_\_\_

Правильный ответ: альбумин

ополните определение. Дефектом, искажающим результаты биохимических исследований по целому ряду показателей, является \_\_\_\_\_

Правильный ответ: гемолиз (лизис форменных элементов)

### Информация о разработчиках

Иванюк Елена Эдуардовна, канд. мед. наук, Химический факультет, кафедра природных соединений, фармацевтической и медицинской химии, доцент; Высшая инженерная школа агробιοтехнологий, кафедра ветеринарии и зоотехнии, доцент