Учреждение образования

«Гродненский государственный аграрный университет»

|  |
| --- |
| **УТВЕРЖДАЮ**Ректор УО «Гродненский государственный аграрный университет»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В.К.Пестис«\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020г.Регистрационный № УД - \_\_\_\_\_/уч. |

**БИООРГАНИЧЕСКАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

**Учебная программа учреждения образования**

**по учебной дисциплине для специальности**

**1-740302 «Ветеринарная медицина»**

Гродно 2020

Учебная программа составлена на основе общеобразовательного стандарта по специальности 1-74 03 02 «Ветеринарная медицина»

СОСТАВИТЕЛЬ:

О.Н. Воронис, доцент кафедры фармакологии и физиологии,

УО «Гродненский государственный аграрный университет», кандидат сельскохозяйственных наук.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Заводник Л.Б. доцент кафедры теории физической культуры и спортивной медицины УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», кандидат медицинских наук.

Воронов Д.В., доцент кафедры акушерства и терапии УО «Гродненский государственный аграрный университет», кандидат ветеринарных наук.

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой фармакологии и физиологии учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет».

(протокол № 4 от 27 декабря 2019г.)

Методическим Советом учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет».

(протокол № \_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2020г.)

Ответственный за редакцию: О.Н. Воронис

Ответственный за выпуск: Т.В. Снопко

**1.Пояснительная записка**

1.1Актуальность изучения дисциплины

Тесная взаимосвязь биоорганической и биологической химии обеспечивает преемственность обучения и позволяет объединить их единой программой. Биоорганическая и биологическая химия играет важную роль в теоретической и практической подготовке врача ветеринарной медицины.

Биоорганическая и биологическая химия оказывает большое влияние на развитие всех дисциплин биологического и ветеринарного профиля и тесно связана с решением разнообразных вопросов практической ветеринарной медицины. Без знания строения и свойств биополимеров и биорегуляторов невозможно познание сущности биологических процессов. Так, установление строения таких биополимеров, как белки и нуклеиновые кислоты, стимулирует развитие пред­ставлений о матричном биосинтезе белка и роли нуклеиновых кислот в хранении и передаче генной информации.

В сложном комплексе физико-химических процессов, протекающих в ор­ганизме и составляющих основу жизни, участвуют в большинстве органические вещества. Биохимия базируется на знании структуры и свойств этих веществ и позволяет понять закономерность химических процессов, протекающих в живых организмах. Современное развитие биологической химии и молекулярной биологии привело к совершенно иному уровню рассмотрения сущности основных процессов жизнедеятельности, сформировало представление об обмене веществ как сумме очень четко согласованных во времени и пространстве биохимических реакций. Поэтому без существенных знаний в области как биоорганической, так и биологической химии невозможно охарактеризовать сущность явлений, происходящих как в здоровом, так и в больном организме.

Содержание учебной программы включает следующие разделы:

1. Молекулярное строение живого организма – строение белков, углеводов, липидов, нуклеиновых кислот, особенности строения и функций ферментов, витаминов, гормонов.
2. Молекулярные основы метаболизма– общие представления о биоэнергетике, обмен углеводов, липидов, аминокислот и белков и взаимосвязь между обменами этих соединений.
3. Обмен генетической информацией – синтез нуклеиновых кислот и белков.
4. Регуляция молекулярных процессов жизнедеятельности, механизмы действия биологических регуляторов.

Студенты в процессе изучения дисциплины должны овладеть знаниями о природе и свойствах органических веществ, механизме их участия в биохимических процессах, происходящих в организме животных, изучить основы регулирования биологических процессов и влияния на них различных факторов.

Наряду с фундаментальными проблемами науки, биоорганическая и биологическая химия освещает практические вопросы, такие, как проблемы сбалансированности кормления, обеспечения организма необходимыми витаминами и минеральными веществами, возможности современного биотехнологического производства и использования ферментов в промышленном производстве.

Изучение биоорганической и биологической химии базируется на структурно-логической связи с курсами химии (аналитической, физической и коллоидной и др.), молекулярной физики и биологии.

Биоорганическая и биологическая химия играют большую роль в выяснении таких важнейших проблем, как молекулярный механизм иммунитета, процессов зрения, дыхания, памяти, нервной проводимости, а также механизм действия ферментов и лекарственных веществ.

1.2 Цель и задачи учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины биоорганическая и биологическая химия являются:

* формирование устойчивых пред­ставлений о структуре и свойствах органических веществ, входящих в состав живых организмов;
	+ познание молекулярных механизмов химических процессов, протекающих в животном организме в норме и при патологии;
	+ выработка навыков лабораторного анализа биологического материала.

Главными задачами, стоящими перед биоорганической и биологической химией при изучении дисциплины, являются:

* изучение наиболее важных органических соединений и их распределение в организме животных, их реакционную способность и биологическую роль;
* изучение механизмов и закономерностей, лежащих в основе жизнедеятельности живого организма, физиологических процессов;
* изучение регуляции метаболизма углеводов, липидов, белков, нуклеиновых кислот, воды и минеральных веществ;
* Изучение метаболических процессов в отдельных органах и тканях.

Все разделы биоорганической и био­логической химии имеют профессиональную направленность, позволяющую сформировать у студентов представления о молекулярных основах важнейших биологических процессов. На базе биоорганической и биологической химии идет изучение нормальной и патологической физиологии, фармакологии, клиниче­ской диагностики, терапии, других дисциплин ветеринарного профиля.

Важнейшими прикладными направлениями, основой для которых служит курс биоорганической и биологической химии, являются клиническая биохи­мия, биохимия продуктивности, разработка программ контроля за здоровьем жи­вотных в условиях применения промышленных технологий, разработка методов оценки и предсказания хозяйственно-полезных качеств животных, основанных на использовании специфических биохимических тестов.

Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом Высшего профессионального образования для студентов, обучающихся по специальности 1-740302 «Ветеринарная медицина».

1.3 Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен закрепить и развить следующие ***академические*** (АК) и ***социально-личностные*** (СЛК) компетенции, предусмотренные в образовательных стандартах ОСРБ 1-740302 «Ветеринарная медицина».

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических профессиональных задач;

АК-2. Владеть сравнительным анализом;

АК-3. Уметь работать самостоятельно;

АК-4. Владеть междисциплинарным подходам для решения задач;

АК-5. Иметь навыки, связанные с работой на лабораторном диагностическом оборудовании;

СЛК-1. Обладать способностью к межличностным коммуникациям;

СЛК-2. Уметь работать в коллективе.

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими ***профессиональными компетенциями*** (ПК):

- использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-1);

- умение работать с компьютером как средством управления информацией (ПК-2);

- владение основными методами защиты персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ПК-3);

- способность определять и анализировать биохимические показатели, влияющие на качество сельскохозяйственной продукции (ПК-4);

- владение методами биохимического контроля состояния животных (ПК-5);

- способность применять знания по биоорганической и биологической химии для освоения профильных дисциплин (ПК-6);

- способность использовать в практической деятельности знания основных разделов биоорганической и биологической химии (ПК-7);

- способность использовать информационные технологии для решения ветеринарных задач (ПК-8);

- готовность обеспечивать качество сельскохозяйственной продукции производства в соответствии с требованием нормативной документации и потребностями рынка (ПК-9);

- умение работать с публикациями в профессиональной периодике, готовность посещать тематические выставки и передовые предприятия отрасли (ПК-10);

- готовность проводить наблюдения и измерения, составлять описание проводимых исследований, анализировать результаты исследований и использовать их при написании отчетов и научных публикаций (ПК-11);

- готовность участвовать в производственных испытаниях и внедрении результатов исследований и разработок в промышленное производство (ПК-12);

- уметь интерпретировать лабораторные биохимические показатели и выбирать, а также назначать проведение лабораторных тестов в соответствии с конкретной ветеринарной ситуацией (ПК-13).

Для приобретения профессиональных компетенций ПК-1 – ПК-13 в результате изучения дисциплины студент должен знать:

- назначение и принцип работы лабораторного биохимического оборудования;

- методы лабораторного анализа;

- вариативные изменения биохимических показателей;

- закономерности течения обменных процессов у животных.

1.4 Структура содержания учебной дисциплины

Содержание дисциплины представлено в виде тем, которые характеризуются относительно самостоятельными укрупненными дидактическим единицами содержания обучения. Содержание тем опирается на приобретенные ранее студентами компетенции при изучении специальных дисциплин «Неорганическая химия», «Физика с биофизикой».

1.5 Методы (технологии) обучения

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям обучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;

- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализация творческого подхода, реализуемые во время прохождения учебных практик и лабораторных работ.

1.6 Организация самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа (КСР) во время проведения лабораторно-практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;

- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных заданий с консультациями преподавателя;

- подготовка рефератов по индивидуальным темам, в том числе с использованием патентных материалов.

1.7 Диагностика компетенции студента

Оценка учебных достижений студента на экзамене проводится по десятибалльной шкале. Для оценки учебных достижений студентов используются критерии, утвержденные Министерством образования Республики Беларусь.

Оценка промежуточных знаний студентов осуществляется в соответствии с избранной кафедрой шкалой оценок.

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий (проверяются компетенции):

- выступление студента на конференции по подготовленному реферату (АК-1, АК-3, АК-4, СЛК-1, СЛК-2, ПК-4);

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам (ПК-1);

 - защита выполненных на лабораторно - практических занятиях индивидуальных заданий (АК-3, СЛК-1, ПК-1, ПК-4- ПК-5);

- защита выполненных в рамках управляемой самостоятельной работы индивидуальных заданий (АК-1, АК-3, АК-5, СЛК-1, ПК-1, ПК-4 – ПК-13);

- сдача зачета по дисциплине (АК-1 – АК-4, ПК-1 – ПК-13);

- сдача экзамена по дисциплине (АК-1 – АК-4, ПК-1 – ПК-13).

1.8. Общее количество часов и количество аудиторных часов.

На изучение дисциплины «Биоорганическая и биологическая химия» в соответствии с типовым учебным планом отводится 214 часов. На основном курсе 102 аудиторных часа, ССПВП – 90 аудиторных часов.

1.9. Форма получения высшего образования. Предусмотрена очная и заочная формы.

1.10. Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам.

1.11. Формы текущей аттестации.

Проведение текущих контрольных работ и тематическое тестирование.

**Форма получения высшего образования.**

Учебная дисциплина «Биоорганическая и биологическая химия» преподается студентам 1 и 2 курса (2-3 семестр) факультета ветеринарной медицины 1 и 2 курса ССПВО (2-3 семестр) очной и заочной (2 курс) формы получения высшего образования.

**Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам, семестрам**

По учебному плану, согласно графикам учебного процесса на изучение вышеуказанной дисциплины для специальности 1-74 03 02 «Ветеринарная медицина» предусмотрено 214 всего часов, в том числе лекционных 34 часа, практических занятий 28 часов, лабораторных 36 часов, 116 часов на самостоятельную работу студентов (для студентов 1 и 2 курса); для студентов 1 и 2 курса ССПВО предусмотрено 214 всего часов, в том числе лекционных 34 часа, практических занятий 24 часов, лабораторных 28 часов, 128 часов на самостоятельную работу студентов (для студентов 1 и 2 курса). Итог изучения дисциплины – экзамен.

**2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

 **I. ВВЕДЕНИЕ**

Общая характеристика курса биоорганической и биологической химии. Краткий исторический очерк развития биоорганической и биологической химии. Предмет и задачи курса, связь с другими общетеоретическими и профильными дисциплинами ветеринарного и зоотехнического цикла. Использование достижений биоорганической и биологической химии в животноводстве и ветеринарии..

**II. БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ. СТАТИЧЕСКАЯ БИОХИМИЯ.**

**1. Теоретические основы биоорганической химии**

Особенности соединений углерода, их многообразие, роль в живой приро­де. Классификация органических соединений по углеродному скелету, характеру связи между атомами углерода, функциональным группам. Понятие о гомологическом ряде и углеводородном радикале. Изомерия и номенклатура органиче­ских соединений. Химические связи в органических соединениях.

**2. Общие закономерности строения и реакционной способности основ­ных классов органических соединений. Генетическая связь между основны­ми классами органических соединений.**

Галогенопроизводные углеводородов. Номенклатура. Реакционная способность. Метилхлорид, этилхлорид, хлороформ, четыреххлористый углерод, гексахлорэтан, йодоформ, фторотан, трихлорэтилен, их биологическое значение и применение в ветеринарной медицине.

Спирты. Классификация. Номенклатура. Реакционная способность пре­дельных одноатомных спиртов. Особенности химических свойств многоатомных спиртов. Метиловый, этиловый спирты, глицерин, ксилит, рибитол, сорбит, их биологическая роль и применение.

Фенолы. Классификация. Номенклатура. Особенности химических свойств одноатомных фенолов. Применение фенолов в ветеринарной медицине.

Тиолы и их производные. Тиолы-антидоты. Кофермент ацилирования (коэнзим А).

Оксосоединения (альдегиды и кетоны). Электронное строение карбо­нильной группы. Сравнительная характеристика химических свойств альдегидов и кетонов. Формальдегид, ацетон, их применение.

Карбоновые кислоты. Классификация. Номенклатура. Электронное строе­ние карбоксильной группы. Реакционная способность предельных одноосновных карбоновых кислот. Муравьиная, уксусная, пропионовая, масляная, пальмитиновая, стеариновая кислоты, их биологическая роль и применение.

Особенности химических свойств непредельных одноосновных карбо­новых кислот. Акриловая, олеиновая, элаидиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая кислоты, их биологическое значение.

Ароматические одноосновные карбоновые кислоты. Особенности хи­мических свойств. Бензойная кислота и ее применение.

Предельные двухосновные карбоновые кислоты. Особенности их хи­мических свойств. Щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая кислоты и их значение.

Амины. Классификация. Номенклатура. Реакционная способность. Осо­бенности химических свойств ароматических аминов. Биологическая роль и применение.

Гетерофункциональные соединения. Аминоспирты. Холин, коламин, их биологическое значение. Гидроксикислоты (молочная, ß-гидроксимасляная, яблочная, лимонная, изолимонная), оксокислоты (глиоксалевая, пировиноградная, ацетоуксусная, щавелевоуксусная, α-кетоглутаровая), фенолокислоты (салициловая, галловая). Особенности химических свойств, биологическое значение, применение в ветеринарной медицине.

**3. Липиды, их распространение в природе и биологическая роль**

Классификация, номенклатура, методы выделения и разделения липидов. Простые липиды. Жиры. Кислоты, входящие в состав жиров. Строение триацилглицеринов, их номенклатура. Физико-химические свойства жиров: температура плавления, растворимость, гидролиз, гидрогенизация, присоединение галогенов, прогоркание жиров. Аналитические константы жиров: кислотное число, число омыления, йодное число. Мыла, детергенты. Применение жиров в ветеринарной медицине, животноводстве.

Стеролы и стероиды, их строение и биологическая роль. Холестерин, желчные кислоты, стероидные гормоны.

Воски. Химическая природа. Распространение в природе, биологическая роль.

Сложные липиды. Глицерофосфолипиды (фосфатидилхолины, фосфатидилэтаноламины, фосфатидилсерины), сфингофосфолипиды (сфингомиелины), их химическое строение, биологическая роль. Цереброзиды, их строение, свойства, биологическая роль. Гликолипиды.

**4. Углеводы, их биологическая роль, классификация, номенклатура**

Моносахариды. Классификация моносахаридов по числу углеродных ато­мов и по характеру карбонильной группы. Триозы (глицериновый альдегид, дигидроксиацетон), тетрозы (эритроза), пентозы (рибоза, дезоксирибоза, ксилоза, рибулоза, ксилулоза), гексозы (глюкоза, галактоза, манноза, фруктоза), гептозы (седогептулоза). Изомерия моносахаридов.

Физические свойства моносахаридов. Химические свойства. Реакции по карбонильной и спиртовой группам. Гликозиды.

Производные моносахаридов (фосфорные эфиры моносахаридов, аминосахара, N- ацетилнейраминовая кислота, аскорбиновая кислота).

Дисахариды. Мальтоза, лактоза, лактулоза, целлобиоза, сахароза. Химиче­ское строение, свойства, биологическая роль. Пробиотики и их биологическая роль.

Полисахариды. Классификация. Гомополисахариды. Крахмал, гликоген, клетчатка, декстраны, их химическое строение, свойства, распространение в природе, биологическая роль. Гетерополисахариды. Гиалуроновая кислота, гепарин, их строение, свойства, биологическая роль.

**5. Гетероциклические соединения**

Понятие о гетероциклических соединениях и их классификация.

Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом: пиррол, порфирины. Общее представление о строении хлорофилла и гема.

Фуран. Биологическое значение и применение в ветеринарной медицине производных фурана (фурацилин, фуразолидон). Тиофен, производные тиофена (ихтиол, биотин). Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Имидазол, производные имидазола (гистидин, гистамин). Пиразол и его производные (амидопирин, антипирин, анальгин). Тиазол и его производные (тиамин, норсульфазол). Биологическое значение тиофена, имидазола, пиразола, тиазола и их производные.

Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин и его произ­водные (никотиновая кислота, никотинамид, кордиамин, пиридоксаль, пиридоксамин, пиридоксол).

Шестичленые гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидин и его производные (урацил, тимин, цитозин), и их биологическая роль.

Конденсированные системы гетероциклов. Пурин и его производные (аденин, гуанин, мочевая кислота). Индол и его производные (триптофан, серотонин, гетероауксин, скатол).

Хинолин и его производные.

Алкалоиды. Понятие об алкалоидах, их распространение в природе. Токсические и лекарственные свойства алкалоидов. Кофеин, никотин, атропин, морфин.

Антибиотики, биологическое значение и применение в ветеринарной ме­дицине. Пенициллины, цефалоспорины, тетрациклины.

**6. Нуклеиновые кислоты**

Понятие о нуклеиновых кислотах, их биологическая роль. Состав нук­леиновых кислот. Пуриновые (аденин, гуанин) и пиримидиновые (урацил, цитозин, тимин) азотистые основания, рибоза, дезоксирибоза, ортофосфат. Нуклеозиды, их химическое строение и номенклатура. Нуклеотиды, химическое строение, номенклатура, АТФ, цАМФ, цГМФ, коферменты нуклеотидного строения.

ДНК, первичная, вторичная и третичная структуры, принцип комплементарности, правила Чаргаффа. Понятие о кодонах и генах. РНК, особенности химического строения. Виды РНК (транспортная, матричная, рибосомальная), их биологическая роль.

**7. Аминокислоты. Пептиды. Белки**

Аминокислоты, их структура, общие химические свойства, методы разде­ления. Классификация входящих в состав белков аминокислот. Свойства отдель­ных аминокислот и их биологические функции.

Пептиды, их номенклатура, строение, распространение в природе. Био­логически важные пептиды: глутатион, карнозин, ансерин, пептидные гормоны (инсулин, окситоцин, вазопрессин, соматотропин и др.).

Понятие о белках, распространение в природе, биологическая роль. Мето­ды выделения и очистки белков (высаливание, осаждение органическими растворителями, водорастворимыми полимерами, диализ, хроматография, электро­форез).

Химический состав, строение и уровни структурной организации белков (первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры). Типы связей в молекулах белков (пептидная, водородная, дисульфидная, ионная, сложно-эфирная, гидрофобная).

Физико-химические свойства белков: коллоидные свойства, изоэлектрическая точка, онкотическое давление, растворимость, коагуляция и денатурация белков, амфотерные свойства и буферное действие.

Классификация и характеристика отдельных групп белков. Простые белки - альбумины, глобулины, гистоны, протамины, проламины, глютелины, коллагены, эластины, кератины; сложные белки - нуклеопротеиды, хромопротеиды, фосфопротеиды, липопротеиды, гликопротеиды, металлопротеиды.

**8. Ферменты**

Классификации ферментов и номенклатура. Химическая природа фер­ментов. Понятие о холоферментах, кофакторах, коферментах, их роль в катализе.

Мономерные и олигомерные ферменты, мультиферментные комплексы. Методы выделения и очистки ферментов. Определение ферментативной активности, единицы активности ферментов.

Общие закономерности строения активных центров ферментов. Аллостерический центр фермента. Основные свойства ферментов: высокая каталитическая активность, специфичность и обратимость действия.

Механизм действия ферментов. Кинетика ферментативной реакции. Влияние температуры, pH, концентрации фермента и субстрата на скорость ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментена, максимальная скорость и константа Михаэлиса.

Регуляция ферментативной активности. Регуляция путем изменения скорости синтеза ферментов, индукция ферментов. Регуляция активности ферментов путем ковалентной модификации, ассоциации, диссоциации, ингибирования. Аллостерическая регуляция. Изоферменты, их биологическая роль.

Распределение ферментов в тканях и клетке, органоспецифичные фермен­ты. Иммобилизованные ферменты. Исследование ферментов в клинической практике, применение ферментных препаратов в ветеринарной медицине.

**9. Витамины**

Понятие о витаминах, провитаминах, антивитаминах. Авитаминозы, гиповитаминозы, гипервитаминозы. Причины гипо- и авитаминозов. Классификация и номенклатура витаминов. Источники витаминов. Методы определения витаминов.

Жирорастворимые витамины. Общая характеристика. Витамины группы А. Химическое строение, свойства, провитамины, участие в зрительном процессе, обмене веществ. Проявления А-витаминной недостаточности. Основные источники витамина А и провитаминов для сельскохозяйственных животных.

Витамины группы Д. Провитамины. Участие в обмене веществ, peгуляции обмена кальция и фосфора. Клинические проявления Д-витаминной недостаточности (рахит, остеомаляция, остеопороз). Основные ис­точники витамина Д.

Витамины группы Е. Строение и свойства α-токоферолов, основные ис­точники, участие в обмене веществ, антиоксидантная активность.

Витамины группы К. Химическое строение и свойства, основные ис­точники. Участие в обмене веществ, процессах свертывания крови.

Водорастворимые витамины. Общая характеристика, биосинтез в же­лудочно-кишечном тракте жвачных и моногастричных животных.

Витамин В1(тиамин). Каталитические функции тиаминпирофосфата. На­рушение обмена веществ и клинические проявления тиаминовой недоста­точности.

Витамины В2(рибофлавин), В5(пантотеновая кислота), В3(РР, никотинамид), В6(пиридоксин), В12(кобаламин), Вс(фолиевая кислота), витамин Н (биотин), витамин Р (рутин). Химическая структура и свойства этих витаминов, участие и обмене веществ, клинические проявления витаминной недостаточности у различных видов сельскохозяйственных животных. Витамин С (аскорбиновая кислота). Биосинтез аскорбиновой кислоты в ор­ганизме животных. Проявления С-витаминной недостаточности. Витаминоподобные вещества (витамин F, коэнзимQ, парааминобензойная кислота, В13(оротовая кислота), витамин B15 (пангамовая кислота), инозит, холин, липоевая кислота). Витамин U (S-метилметионин).

Взаимосвязь между витаминами и ферментами.

**III. ДИНАМИЧЕСКАЯ БИОХИМИЯ**

**10.Обмен веществ н энергии**

Общая характеристика обмена веществ и энергии. Понятие о промежу­точном обмене (метаболизме), лимитирующих этапах, узловых метаболитах. Анаболизм и катаболизм - две стороны обмена веществ. Амфиболизм.

Соотношения анаболических и катаболических процессов у растущих жи­вотных и при паталогии.

Биоэнергетика. Свободная энергия и законы термодинамики. Макроэргические соединения и их значение в биоэнергетике.

Биологическое окисление и его особенности. Ферменты и коферменты, участвующие в окислительно-восстановительных процессах. Характеристика дыхательной цепи и отдельных ее компонентов. Окислительное фосфорилирование как механизм аккумулирования энергии. Образование АТФ при окислении НАДН (Н) и ФАДН2 в дыхательной цепи.

Цикл трикарбоновых кислот, его интеграционная, амфиболическая (анабо­лическая и катаболическая), энергетическая и водороддонорная функции. Выход АТФ при окислении ацетил-КоА.

Свободное окисление и пути выделения тепла в организме животных. Микросомальное окисление и его значение в процессах.

**11.Обмен углеводов**

Переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте и их всасывание. Особенности метаболизма у жвачных животных. Содержание глюкозы в крови, гипо- и гипергликемия.

Основные метаболические пути промежуточного обмена углеводов. Ана­эробный распад углеводов. Гликолиз. Гликогенолиз. Субстратное фосфорилирование и энергетический баланс гликолиза и гликогенолиза. Значение анаэробного окисления углеводов для отдельных органов и тканей.

Аэробное окисление углеводов. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты, превращение ацетил-КоА в цикле трикарбоновых кислот. Энергетический баланс окисления глюкозы в аэробных условиях.

Пентозофосфатный путь превращения углеводов и его биологическая роль. Никотинамидные коферменты – источник восстановительных эквивалентов в клетке.

Глюконеогенез. Метилмалонатный путь и его роль для жвачных животных. Биосинтез гликогена (гликогенез).

Регуляция обмена углеводов. Особенности обмена углеводов у высоко­продуктивных животных. Нарушения углеводного обмена.

**12.Обмен липидов**

Переваривание и всасывание липидов. Значение желчных кислот в процессах переваривания липидов и всасывания жирных кислот. Особенности обмена липидов у жвачных животных.

Промежуточный обмен липидов. Внутриклеточный липолиз. Окисление глицерина. Активирование и транспорт жирных кислот в митохондрии. Окисление насыщенных кислот с четным числом углеродных атомов.

Особенности окисления жирных кислот с нечетным числом углеродных атомов и ненасыщенных жирных кислот. Энергетический баланс окисления жирных кислот.

Биосинтез липидов. Биосинтез жирных кислот, триглицеридов и фосфатидов.

Обмен холестерола.

Кетоновые тела. Образование, биологическое значение и особенности ме­таболизма кетоновых тел у жвачных животных. Биохимические механизмы возникновения кетозов. Кетонемия, кетонурия.

Перекисное окисление липидов и антиоксидантная (ферментативная и не­ферментативная) система организма. Особенности обмена липидов у высоко- продуктивных животных.

Регуляция и нарушения липидного обмена.

**13. Обмен белков и нуклеиновых кислот**

Биологическая роль белков. Азотистый баланс. Белковый минимум. Переваривание и всасывание белков. Всасывание продуктов расщепления белков, транспорт аминокислот через клеточные мембраны, особенности всасывания белков в кишечнике новорожденных животных. Особенности превращения белков и азотсодержащих соединений у жвачных животных. Гниение белков в кишечнике и механизмы обезвреживания токсических продуктов.

Биосинтез белка. Генетический код. Общие принципы матричного био­синтеза. Основные этапы синтеза белка. Активирование и отбор аминокислот, процессы трансляции (инициация, элонгация, терминация). Самоорганизация белковой глобулы. Регуляция биосинтеза белка. Мутации.

Особенности обмена хромопротеинов и других сложных белков.

Биосинтез заменимых аминокислот. Катаболизм аминокислот. Дезамини­рование аминокислот (восстановительное, гидролитическое, внутримоле­кулярное, окислительное). Трансаминирование и его биологическая роль. Декарбоксилирование аминокислот и роль биогенных аминов в организме животных.

Токсичность аммиака и пути его нейтрализации. Биосинтез мочевины как основной путь нейтрализации аммиака.

Пути превращения безазотистых углеродных остатков аминокислот. Понятие о гликогенных и кетогенных и гликокетогенных (смешанных) аминокислотах. Механизмы включения безазотистых остатков аминокислот в цикл трикарбоновых кислот. Особенности обмена отдельных аминокислот. Особенности обмена белков у высокопродуктивных животных.

Регуляция и нарушения обмена аминокислот и белков.

Расщепление и всасывание нуклеиновых кислот в желудочно-кишечном тракте. Биосинтез пуриновых и пиримидиновых оснований, нуклеотидов и нуклеиновых кислот. Расщепление нуклеиновых кислот в тканях организма животных. Конечные продукты распада пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов у разных видов животных. Особенности обмена нуклеиновых кислот у высокопродуктивных животных. Нарушение обмена пуриновых оснований. Подагра (мочекислый диатез).

**14.Взаимосвязь обмена углеводов, липидов, белков н нуклеиновых кислот. Гормональная регуляция процессов обмена веществ**

Общая характеристика, классификация и номенклатура гормонов. Гормоны и гормоноподобные вещества. Биосинтез и катаболизм гормонов. Гормональная регуляция как средство межклеточной и межорганной координации обмена веществ. Механизмы действия гормонов.

Белковые и пептидные гормоны (гормоны гипоталамуса, гипофиза, поджелудочной железы, паращитовидных желез). Гормоны – производные аминокислот (гормоны щитовидной железы, мозгового вещества надпочечников). Стероидные гормоны (гормоны коркового вещества надпочечников, женские половые гормоны, мужские половые гормоны). Эндокринные нарушения, клинические проявления гормональных нарушений.

**15.Обмен воды и минеральных солей**

Структура и свойства воды, ее роль в обмене веществ. Электролитный состав жидкостей организма. Регуляция водно-солевого обмена.

Макро- (калий, натрий, кальций, магний, фосфор, сера, хлор) и микроэле­менты (железо, кобальт, йод, селен, марганец, цинк, молибден), их биологическая роль, участие в обмене веществ.

Применение макро- и микроэлементов в ветеринарной медицине, жи­вотноводстве. Кислотно-основное равновесие и механизмы его регуляции. Особенности обмена воды и минеральных веществ у высокопродуктивных животных. Нарушения кислотно-основного равновесия. Ацидоз, алкалоз.

**IV. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ БИОХИМИЯ**

**16.Биохимия крови**

Функции крови. Химический состав плазмы и сыворотки крови (элек­тролитный состав, белки, ферменты, небелковые азотистые компоненты, безазотистые органические компоненты).

Особенности химического состава и обмена веществ форменных эле­ментов.

Буферные системы крови и их значение в поддержании кислотно­щелочного баланса.

Возрастные и видовые особенности химического состава крови животных. Исследование химического состава крови в клинической практике.

**17.Биохимия почек и мочи**

Особенности обмена веществ в почечной ткани. Химический состав мочи в норме и при патологии. Исследование состава мочи в клинической лабораторной практике.

**18.Биохимия мышечной ткани и мясной продуктивности**

Химический состав мышц. Белки, углеводы, липиды, небелковые азо­тистые экстрактивные вещества. Функциональная биохимия мышц. Механизм мышечного сокращения.

Биохимические изменения в мышцах при патологии. Окоченение мышц.

Биохимические основы мясной продуктивности.

**19. Особенности обмена веществ в молочной железе. Химический со­став и физико-химические свойства молока**

Обмен веществ в молочной железе, биосинтез основных компонентов мо­лока: белков, жиров, углеводов. Химический состав и физико-химические свойства молока. Изменение состава и свойств молока в течение лактации. Молозиво, особенности химического состава и роль для новорожденных.

**20. Биохимия печени**

Химический состав. Роль печени в обмене углеводов, липидов, белков.

Детоксикация различных веществ в печени. Гепатоспецифические ферменты и их значение в диагностике заболеваний печени.

**21. Биохимия нервной ткани**

Химический состав. Белки, углеводы и липиды нервной ткани. Функциональная связь между состоянием нервной системы и ее обменом веществ. Химизм возникновения и проведения нервных импульсов. Нейромедиаторы.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА (1,2 курс ФВМ)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер раздела, темы, занятия | Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов | Всего часов | Количество аудиторных часов | Количество часов, выделяемых на самостоятельную работу студентов | Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.) | Литература | Формы контролязнаний |
| лекции | практическиезанятия | лабораторные занятия | управляемая (контролируемая) работа студента |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|  | **Статическая биохимия (2 семестр)** | **78** | 16 | 10 | 18 | 2 | 32 |  |  |  |
|  | **Модуль 1.** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. | **Введение. Теоретические основы биоорганической химии**  | **6** | 2 | 2 |  |  | 2 |  |  |  |
|  | 1.1.Общая характеристика курса биоорганической и биологической химии. Краткий исторический очерк развития биоорганической и биологической химии. 1.2.Предмет и задачи курса, связь с другими общетеоретическими и профильными дисциплинами ветеринарного цикла. Основы современной теории строения органических соединений.1.3.Особенности соединений углерода, их многообразие, роль в живой приро­де. Классификация органических соединений по углеродному скелету, характеру связи между атомами углерода, функциональным группам.1.4.Понятие о гомологическом ряде и углеводородном радикале. 1.5.Изомерия и номенклатура органиче­ских соединений. Химические связи в органических соединениях. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы,-лабораторное оборудование,-реактивы | 3.с.6-294.с. 2-25 | Устный опрос |
| **2.** | **Общие закономерности строения и реакционные способности основных классов органических соединений. Углеводороды.** | **8** | 2 |  | 4 |  | 2 |  |  |  |
|  | 2.1.Ациклические соединения. 2.2.Циклические соединения. 2.3.Галогенопроизводные углеводородов. Номенклатура. Реакционная способ­ность. Галогенпроизводные углеводородов. Метилхлорид, этилхлорид, хлороформ, четыреххлористый углерод, гексахлорэтан, йодоформ, фторотан, трихлорэтилен, их биологическое значение и применение в ветеринарной медицине. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы,-лабораторное оборудование,- реактивы | 3. с. 145-236.с.261-2784.с.120-201 | Контро-льная работа |
| **3** | **Генетическая связь между основными классами органических соединений. Кислородсодержащие ОС.** | **18** | 4 | 2 | 4 |  | 8 |  |  |  |
|  | 3.1.Спирты. Классификация, номенклатура.3.1.1.Реакционная способность предельных одноатомных спиртов. Особенности химических свойств многоатомных спиртов.3.1.2.Биологическая роль и применение спиртов (метиловый, этиловый, глицерин, ксилит, рибитол, сорбит) в ветеринарной медицине.3.2.Фенолы. Классификация, номенклатура, изомерия. Применение фенолов в ветеринарной медицине.3.2.1.Особенности химических свойств одноатомных фенолов.3.3.Оксосоединения (альдегиды и кетоны). Электронное строение карбо­нильной группы.3.3.1.Сравнительная характеристика химических свойств альдегидов и кетонов. Формальдегид, ацетон, их применение.3.4.Карбоновые кислоты. Классификация. Номенклатура. Функциональные производные карбоновых кислот.3.4.1Реакционная способность предельных одноосновных карбоновых кислот. 3.4.2.Муравьиная, уксусная, пропионовая, масляная, пальмитино­вая, стеариновая кислоты, их биологическая роль и применение.3.4.3.Особенности химических свойств непредельных одноосновных карбо­новых кислот. Акриловая, олеиновая, элаидиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая кислоты, их биологическое значение.3.4.4.Ароматические одноосновные карбоновые кислоты. Особенности хи­мических свойств. Бензойная кислота и ее применение.3.4.5.Предельные двухосновные карбоновые кислоты. Особенности их хи­мических свойств. Щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая кислоты и их значение. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,- таблицы,- лабораторное оборудование,- реактивы | 3.с.278-303с.330-3914.с.222-243с.264-313 | Устный опрос.Рефераты  |
|  | 3.5. Амины. Классификация. Номенклатура.3.5.1.Реакционная способность. Осо­бенности химических свойств ароматических аминов. Биологическая роль и применение.3.6.Гетерофункциональные соединения. Аминоспирты. Холин, коламин, их биологическое значение. 3.7.Гидроксикислотыт(молочная, ß-дроксимасляная, яб­лочная, лимонная, изолимонная).3.8.Оксокислоты (глиоксалевая, ировиноградная, ацетоуксусная,щавелевоуксусная,α-кетоглутаровая).3.9.Фенолокислоты (салици­ловая, галловая). Особенности химических свойств, биологическое значение, с применение в ветеринарной медицине. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **4.** | **Гетероциклические соединения** | **10** | 2 |  | 2 | 2 | 4 |  |  | **6.** |
|  | 6.1.Понятие о гетероциклических соединениях и их классификация. Пятичленныегетероциклы с одним гетероатомом: пиррол, порфирины. Фуран. Биологическое значение и применение в ветеринарной медицине производных фурана (фурацилин, фуразолидон). Тиофен, производные тиофена (ихтиол, биотин).6.2.Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Имидазол, производные имидазола (гистидин, гистамин). Пиразол и его производные (ами­допирин, антипирин, анальгин). Тиазол и его производные (тиамин, норсульфа­зол). Биологическое значение тиофена, имидазола, пиразола, тиазола и их произ­водные.6.3.Шестичленныегетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин и его произ­водные (никотиновая кислота, никотинамид, кордиамин, пиридоксаль, пиридоксамин, пиридоксол).6.4.Шестичленньгегетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидин и его производные (урацил, тимин, цитозин), биологическая роль.6.5. Пурин и его производные (аденин, гуанин, мочевая кислота). Индол и его производные (триптофан, серотонин, гетероауксин, скатол). Хинолин. 6.6.Алкалоиды. Понятие об алкалоидах, их распространение в природе. Токси­ческие и лекарственные свойства алкалоидов. Кофеин, никотин, атропин, мор­фин.6.7.Антибиотики, биологическое значение и применение в ветеринарной ме­дицине.  |  |  |  |  |  |  |  | 3.с.516-5494.с.411-434 | Устный опрос.Рефераты  |
|  | **Модуль 2.** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **5.** | **Липиды, их распространение в природе и биологическая роль** | **8** | 2 | 2 |  |  | 4 |  |  |  |
|  | 4.1.Классификация, номенклатура, методы выделения и разделения липидов. 4.2. Простые липиды. Жиры. Кислоты, входящие в состав жиров. Строение триацилглицеринов, их номенклатура. Физико-химические свойства жиров: темпера­тура плавления, растворимость, гидролиз, гидрогенизация, присоединение гало­генов, прогоркание жиров. Аналитические константы жиров: кислотное число, число омыления, йодное число. Мыла, детергенты. Применение жиров в ветери­нарной медицине, животноводстве.4.3.Воски. Химическая природа. Распространение в природе, биологическая роль.4.4.Сложные липиды. Глицерофосфолипиды (фосфатидилхолины, фосфатидилэтаноламины, фосфатидилсерины), сфингофосфолипиды (сфингомиелины), их химическое строение, биологическая роль. Гликолипиды.4.5.Стеролы и стероиды, их строение и биологическая роль. Холестерин, желчные кислоты, стероидные гормоны. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы,-лабораторное оборудование,- реактивы | 3.с.393-4084.с.313-325 | Устный опрос. Рефераты  |
| **6.** | **Углеводы, их биологическая роль, классификация, номенклатура** | **12** | 2 | 2 | 4 |  | 4 |  |  |  |
|  | 5.1.Моносахариды. Классификация моносахаридов по числу углеродных ато­мов и по характеру карбонильной группы. Триозы (глицериновый альдегид, дигидроксиацетон), тетрозы (эритроза), пентозы (рибоза, дезоксирибоза, ксилоза, рибулоза, ксилулоза), гексозы (глюкоза, галактоза, манноза, фруктоза), гептозы (седогептулоза). Изомерия моносахаридов (по положению оксо-руппы, оптиче­ская, цикло-оксо-таутомерия). 5.2.Физические свойства моносахаридов. Химические свойства. Реакции по карбонильной и спиртовой группам.Енолизация и эпимеризация. Гликозиды. Производные моносахаридов (фосфорные эфиры моносахаридов, аминосахара, аскорбиновая кислота).5.3.Дисахариды. Мальтоза, лактоза, лактулоза, целлобиоза, сахароза. Химиче­ское строение, свойства, биологическая роль. Пробиотики и их биологическая роль.5.4. Полисахариды.Классификация. Гомополисахариды. Крахмал, гликоген, клетчатка, декстраны, их химическое строение, свойства, распространение в природе, биологическая роль.Гетерополисахариды. Гиалуроновая кислота , гепарин, их строение, свойства, биологическая роль. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы,-лабор. оборудование,- реактивы | 3.с.453-4844.с.360-385 | Устный опрос. Рефераты Контроль-ная работа |
| **7.** | **Нуклеиновые кислоты** | **4** | 1 |  | 1 |  | 2 |  |  |  |
|  | 7.1.Понятие о нуклеиновых кислотах, их биологическая роль. Состав нук­леиновых кислот. Пуриновые (аденин, гуанин) и пиримидиновые (урацил, цито­зин, тимин) азотистые основания, рибоза, дезоксирибоза, ортофосфат. 7.2.Нуклеозиды, их химическое строение и номенклатура. Нуклеотиды, химическое строение, номенклатура, АТФ, цАМФ, цГМФ, коферменты нуклеотидного строения.7.3.ДНК, первичная, вторичная и третичная структуры, принцип комплементарности, правила Чаргаффа. Понятие о кодонах и генах. 7.4. РНК, особенности хи­мического строения. Виды РНК (транспортная, матричная, рибосомальная), их биологическая роль. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы | 3.с.552-5604.с.438-440 | Устный опрос.Рефераты  |
| **8.** | **Аминокислоты. Пептиды. Белки** | **12** | 1 | 2 | 3 |  | 6 |  |  |  |
|  | 8.1.Аминокислоты, их структура, общие химические свойства, методы разделения. Классификация входящих в состав белков аминокислот. Свойства отдель­ных аминокислот и их биологические функции.8.2.Пептиды, их номенклатура, строение, распространение в природе. Био­логически важные пептиды: глутатион, карнозин, ансерин, пептидные гормоны (инсулин, окситоцин, вазопрессин, соматотропин и др.).8.3.1.Понятие о белках, распространение в природе, биологическая роль. Мето­ды выделения и очистки белков (высаливание, осаждение органическими растворителями, водорастворимыми полимерами, диализ, хроматография, электро­форез).8.3.2.Химический состав, строение и уровни структурной организации белков (первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры). Типы связей в мо­лекулах белков (пептидная, водородная, дисульфидная, ионная, сложно-эфирная, гидрофобная).8.3.4.Физико-химические свойства белков: коллоидные свойства, изоэлектрическая точка, онкотическое давление, растворимость, коагуляция и денатурация белков, амфотерные свойства и буферное действие.8.3.5.Классификация и характеристика отдельных групп белков. Простые белки - альбумины, глобулины, гистоны, протамины, проламины, глютелины, коллаге­ны, эластины, кератины; сложные белки - нуклеопротеиды, хромопротеиды, фосфопротеиды, липопротеиды, гликопротеиды, металлопротеиды. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы | 3.с.484-5164.с.385-1411 | Устный опрос.Рефераты  |
|  | **3 семестр** | **136** | 18 | 18 | 18 | 2 | 80 |  |  |  |
|  | **Модуль 3.** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **9.** | **Техника безопасности.** **рН, буферные системы животного происхождения** | **2** |  | 2 |  |  |  |  |  |  |
| **10.** | **Витамины** | **13** | 3 | 2 | 2 |  | 6 |  |  |  |
|  | 10.1.1.Понятие о витаминах, провитаминах, антивитаминах. 10.1.2.Авитаминозы, гиповитаминозы, гиперви-таминозы. 10.1.3.Классификация и номенклатура витаминов. Ме­тоды определения витаминов.10.1.4.Жирорастворимые витамины: А, Д, Е, К. Общая характеристика, строение, основные источники, биологическая роль, проявление витаминной.10.2.1. Водорастворимые витамины: В1, В2, В3, В5, В6, В12, Вс, Н, С и Р. Общая характеристика, биосинтез в желудочно-кишечном тракте жвачных и моногастричных животных.10.2.2.Витаминоподобные вещества (витамин F, коэнзимQ, парааминобензойная кислота, В13(оротовая кислота), витамин B15 (пангамовая кислота), инозит, холин, липоевая кислота). Витамин U(S-метилметионин).10.2.3.Взаимосвязь между витаминами и ферментами. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы,-лабораторное оборудование,- реактивы | 5.с.238-2929.с.121-153 | Устный опрос-реферат |
| **11.** | **Ферменты** | **13** | 3 | 2 | 2 |  | 6 |  |  |  |
|  | 11.1.1.Химическая природа фер­ментов. Понятие о холоферментах, кофакторах, коферментах, их роль в катализе.11.1.2.Мономерные и олигомерные ферменты, мультиферментные комплексы. Методы выделения и очистки ферментов. Определение ферментативной актив­ности, единицы активности ферментов.11.1.3.Общие закономерности строения активных центров ферментов. Аллостерический центр фермента. Основные свойства ферментов: высокая ката­литическая активность, специфичность и обратимость действия.11.2.1.Механизм действия ферментов, модель индуцированного соответствия Кошленда. Кинетика ферментативной реакции. Влияние температуры, pH, кон­центрации фермента и субстрата на скорость ферментативных реакций. Особен­ности кинетики ферментативной реакции, эффект насыщения фермента субстра­том. Уравнение Михаэлиса-Ментен, максимальная скорость и константа Михаэлиса. Регуляция ферментативной активности. Регуляция путем изменения скоро­сти синтеза ферментов, индукция ферментов. Регуляция активности ферментов путем ковалентной модификации, ассоциации, диссоциации, ингибирования. Аллостерическая регуляция. Изоферменты, их биологическая роль.11.2.2. Распределение ферментов в тканях и клетке, органоспецифичные фермен­ты. Иммобилизованные ферменты. Исследование ферментов в клинической практике, применение ферментных препаратов в ветеринарной медицине и жи­вотноводстве. 11.2.3.Классификации ферментов и номенклатура. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы, | 5.с.292-3159.с.154-178 | -тестиро-вание-устный опрос-рефераты |
| **12.** | **Гормональная регуляция процессов обмена веществ** | **9** | 2 | 1 | 2 |  | 4 |  |  |  |
|  | 12.1.Общая характеристика, классификация и номенклатура. Гормоны и гормоноподобные вещества. Биосинтез и катаболизм гормонов. Гормональная регуля­ция как средство межклеточной и межорганной координации обмена веществ. Механизмы действия гормонов. Рецепторы гормонов, внутриклеточные посред­ники, роль цАМФ и цГМФ, кальция, фосфоинозитолов в реализации гормональ­ных эффектов.12.2.Белковые и пептидные гормоны (гормоны гипоталамуса, гипофиза, подже­лудочной железы, паращитовидных желез).12.3.Гормоны - производные аминокис­лот (гормоны щитовидной железы, мозгового слоя надпочечников). 12.4.Стероидные гормоны (гормоны коркового слоя надпочечников, женские половые гормоны, мужские половые гормоны). Эндокринные нарушения, клинические проявления гормональных нарушений. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы,-лабораторное оборудование,-реактивы, биол. объекты исследования | 5.с.349-3969.с.189-223 | -тестиро-вание-рефераты |
|  |  **Итоговое занятие по модулю 3** | **1** |  | 1 |  |  |  |  |  |  |
|  | **Динамическая биохимия**  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Модуль 4.**  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **13.** | **Обмен веществ и энергии** | **10** | 2 | 2 |  |  | 4 |  |  |  |
|  | 13.1.Общая характеристика обмена веществ и энергии. Понятие о промежу­точном обмене (метаболизме), лимитирующих этапах, узловых метаболитах. Анаболизм и катаболизм - две стороны обмена веществ. Амфиболизм. Соотношения анаболических и катаболических процессов у растущих жи­вотных и при паталогии. Компартментализация веществ и процессов в клетке, ее значение в организации процессов обмена веществ.13.2.Биоэнергетика. Свободная энергия и законы термодинамики. Экзергонические и эндергонические реакции. Макроэргические соединения и их значение в биоэнергетике. Биологическое окисление и его особенности. Ферменты и коферменты, участвующие в окислительно-восстановительных процессах. Характеристика дыхательной цепи и отдельных ее компонентов. 13.3.Окислительное фосфорилирование как механизм аккумулирования энергии. Образование АТФ при окислении НАДН (Н) и ФАДН2 в дыхательной цепи.13.4.Цикл трикарбоновых кислот, его интеграционная, амфиболическая (анабо­лическая и катаболическая), энергетическая и водороддонорная функции. Выход АТФ при окислении ацетил-КоА.13.5.Свободное окисление и пути выделения тепла в организме животных. Микросомальное окисление и его значение в процессах детоксикацииксенобио­тиков. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы,-лабораторное оборудование,-реактивы, биол. объекты исследования | 5.с.336-3499.с.230-259 | -рефераты- тестиро-вание |
| **14.** | **Обмен углеводов** | **12** | 3 | 1 | 4 |  | 4 |  |  |  |
|  | 14.1.1.Переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте и их всасывание. Особенности метаболизма у жвачных животных. 14.1.2.Содержание глюкозы в крови, гипо- и гипергликемия.14.1.3.Основные метаболические пути промежуточного обмена углеводов. Ана­эробный распад углеводов. Гликолиз. Гликогенолиз. Субстратноефосфорилирование и энергетический баланс гликолиза и гликогенолиза. Значение анаэробно­го окисления углеводов для отдельных органов и тканей.14.2.1.Аэробное окисление углеводов. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты, превращение ацетил-КоА в цикле трикарбоновых ки­слот. Энергетический баланс окисления глюкозы в аэробных условиях. Пентозофосфатный путь превращения углеводов и его биологическая роль. Никотинамидные коферменты - источник восстановительных эквивалентов в клетке.14.2.2.Глюконеогенез. Метилмалонатный путь и его роль для жвачных животных. Биосинтез гликогена (гликогенез).14.2.3. Регуляция обмена углеводов. Особенности обмена углеводов у высоко­продуктивных животных. Нарушения углеводного обмена. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы | 5.с.24-609.с.259-284 | -устный опрос-рефераты |
|  | **Итоговое занятие по модулю 4** | **1** |  | 1 |  |  |  |  |  |  |
|  | **Модуль 5.** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **15.** | **Обмен липидов** | **10** | 2 | 4 |  |  | 4 |  |  |  |
|  | 15.1.1.Переваривание и всасывание липидов. Значение желчных кислот в процес­сах переваривания липидов и всасывания жирных кислот. Особенности обмена липидов у жвачных животных.15.1.2.Промежуточный обмен липидов. Внутриклеточный липолиз. Окисление глицерина. Активирование и транспорт жирных кислот в митохондрии. Окисле­ние насыщенных кислот с четным числом углеродных атомов.15.1.3.Особенности окисления жирных кислот с нечетным числом углеродных атомов и ненасыщенных жирных кислот. Энергетический баланс окисления жирных кислот.15.2.1.Биосинтез липидов. Биосинтез жирных кислот, триглицеридов и фосфатидов.15.2.2.Обмен холестерола. Метаболизм арахидоновой кислоты. Простагландины, тромбоксаны, лейкотриены.15.2.3.Кетоновые тела. Образование, биологическое значение и особенности ме­таболизма кетоновых тел у жвачных животных. Биохимические механизмы воз­никновения кетозов. Кетонемия, кетонурия.15.2.4.Перекисное окисление липидов и антиоксидантная (ферментативная и не­ферментативная) система организма. Особенности обмена липидов у высоко продуктивных животных.15.2.5.Регуляция и нарушения липидного обмена. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы, | 5.с.84-1119.с.302-3327 | -устный опрос-рефераты |
| **16.** | **Обмен белков и нуклеиновых кислот** | **13** | 3 | 2 | 2 |  | 6 |  |  |  |
|  | 16.1.1.Биологическая роль белков. Азотистый баланс. Переваривание и всасывание белков. Протеолитические ферменты. Всасывание продуктов расще­пления белков, транспорт аминокислот через клеточные мембраны, особенности всасывания белков в кишечнике новорожденных животных. Особенности превращения белков и азотсодержащих соединений у жвачных животных. 16.1.2.Гниение белков в кишечнике и механизмы обезвреживания токсических продуктов.16.1.3.Биосинтез белка. Генетический код. Общие принципы матричного био­синтеза. Основные этапы синтеза белка. Активирование и отбор аминокислот, процессы трансляции (инициация, элонгация, терминация). Посттрансляционная модификация белков. Самоорганизация белковой глобулы. Регуляции биосинте­за белка. Мутации.16.1.4.Особенности обмена хромопротеинов и других сложных белков.16.1.5.Биосинтез заменимых аминокислот. 16.2.1.Катаболизм аминокислот. Дезамини­рование аминокислот (восстановительное, гидролитическое, внутримоле­кулярное, окислительное). 16.2.2.Декарбоксилирование аминокислот и роль биогенных аминов в организме животных.16.2.3.Трансаминирование и его биологическая роль.16.2.4.Токсичность аммиака и пути его нейтрализации. Биосинтез мочевины как основной путь нейтрализации аммиака.16.2.5. Пути превращения безазотистых углеродных остатков аминокислот. Поня­тие о гликогенных и кетогенных аминокислотах. Механизмы включения безазо­тистых остатков аминокислот в цикл трикарбоновых кислот. Особенности обме­на отдельных аминокислот. Особенности обмена белков у высокопродуктивных животных. Нарушения обмена аминокислот и белков.16.2.6.Расщепление и всасывание нуклеиновых кислот в желудочно-кишечном тракте. 16.2.7.Биосинтез пуриновых и пиримидиновых оснований, нуклеотидов и нук­леиновых кислот. 16.2.8.Расщепление нуклеиновых кислот в тканях организма животных. Конечные продукты распада пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов у разных видов животных. Особенности обмена нуклеиновых кислот у высоко­продуктивных животных. Нарушение обмена пуриновых оснований. Подагра (мочекислый диатез). |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы | 5.с.170-2049.с.327-400 | -тестиро-вание-рефераты |
| **17.** | **Взаимосвязь обмена углеводов, липидов, белков и нуклеиновых кислот. Итоговый контроль по 5 модулю** | **6** |  |  | 2 |  | 4 |  |  |  |
|  | 17.1.Взаимосвязь обмена углеводов и липидов.17.2.Взаимосвязь обмена углеводов и белков, нуклеиновых кислот.17.3.Взаимосвязь обмена липидов и белков, нуклеиновых кислот. |  |  |  |  |  |  |  | 5.с.396-4009.с.402-405 | -устный опрос |
| **18.** | **Обмен воды и минеральных солей** | **8** |  |  | 2 |  | 6 |  |  |  |
|  | 18.1.Структура и свойства воды, ее роль в обмене веществ. Электролитный со­став жидкостей организма. Регуляция водно-солевого обмена.18.2.Макро- (калий, натрий, кальций, магний, фосфор, сера, хлор).18.3.Микроэлементы (железо, кобальт, йод, селен, марганец, цинк, молибден), их биологиче­ская роль, участие в обмене веществ. Биогеохимические провинции и эндемии.18.4.Применение макро- и микроэлементов в ветеринарной медицине, жи­вотноводстве. Кислотно-основное равновесие и механизмы его регуляции. 18.5.Особенности обмена воды и минеральных веществ у высокопродуктивных живот­ных. Нарушения кислотно-основного равновесия. Ацидоз, алкалоз. |  |  |  |  |  |  |  | 5.с.207-2389.с.405-427 | рефераты  |
| **19.** | **Функциональная биохимия. Биохимия тканей и биологических жидкостей** | **38** |  |  |  | 2 | 36 |  |  |  |
| **19.1** | **Биохимия крови** |  |  |  |  |  | 6 |  |  |  |
|  | Функции крови. Химический состав плазмы и сыворотки крови (элек­тролитный состав, белки, ферменты, небелковые азотистые компоненты, безазотистые органические компоненты).Особенности химического состава и обмена веществ форменных эле­ментов.Буферные системы крови и их значение в поддержании кислотно­щелочного баланса.Возрастные и видовые особенности химического состава крови животных. Исследование химического состава крови в клинической практике. |  |  |  |  |  |  |  | 5.с.420-4389.с.427-457 | рефераты  |
| **19.2.** | **Биохимия почек и мочи** |  |  |  |  |  | 6 |  |  |  |
|  | Особенности обмена веществ в почечной ткани. Химический состав мочи в норме и при патологии. Исследование состава мочи в клинической лабораторной практике. |  |  |  |  |  |  |  | 5.с.456-4669.с.482-90 | рефераты  |
| **19.3.** | **Биохимия мышечной ткани и мясной продуктивности** |  |  |  |  |  | 6 |  |  |  |
|  | Химический состав мышц. Белки, углеводы, липиды, небелковые азо­тистые экстрактивные вещества. Функциональная биохимия мышц. Механизм мышечного сокращения.Биохимические изменения в мышцах при патологии. Окоченение мышц.Биохимические основы мясной продуктивности. |  |  |  |  |  |  |  | 9.с.457-472 |  |
| **19.4.** | **Особенности обмена веществ в молочной железе. Химический со­став и физико-химические свойства молока** |  |  |  |  |  | 6 |  |  |  |
|  | Обмен веществ в молочной железе, биосинтез основных компонентов мо­лока: белков, жиров, углеводов. Химический состав и физико-химические свой­ства молока. Изменение состава и свойств молока в течение лактации. Молозиво, особенности химического состава и роль для новорожденных. |  |  |  |  |  |  |  | 5.с.476-4869.с.473-484 | рефераты  |
| **19.5.** | **Биохимия печени** |  |  |  |  |  | 6 |  |  |  |
|  | Химический состав. Роль печени в обмене углеводов, липидов, белков.Детоксикация различных веществ в печени. Микросомальное окисление, цитохром Р450. Патобиохимия печени. Гепатоспецифические ферменты и их значение в диагностике заболеваний печени. |  |  |  |  |  |  |  | 9.с.450-456 | рефераты  |
| **19.6.** | **Биохимия нервной ткани** |  |  |  |  |  | 6 |  |  |  |
|  | Химический состав. Белки, углеводы и липиды нервной ткани. Функциональная связь между состоянием нервной системы и ее обменом веществ. Химизм возникновения и проведения нервных импульсов. Нейромедиаторы. |  |  |  |  |  |  |  | 5.с.400-4109.с.492-497 | -рефераты  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Подготовка к экзамену** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Итого:** | **214** | **34** | **28** | **36** | **4** | **112** |  |  |  |

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА (1и 2 курс ССПВО ФВМ)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер раздела, темы, занятия | Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов | Всего часов | Количество аудиторных часов | Количество часов, выделяемых на самостоятельную работу студентов | Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.) | Литература | Формы контролязнаний |
| лекции | практическиезанятия | лабораторные занятия | управляемая (контролируемая)самост работа |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|  | **Статическая биохимия (2 семестр)** | **78** | 16 | 10 | 18 | 2 | 32 |  |  |  |
|  | **Модуль 1.** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. | **Введение. Теоретические основы биоорганической химии**  | **6** | 2 | 2 |  |  | 2 |  |  |  |
|  | 1.1.Общая характеристика курса биоорганической и биологической химии. Краткий исторический очерк развития биоорганической и биологической химии. 1.2.Предмет и задачи курса, связь с другими общетеоретическими и профильными дисциплинами ветеринарного цикла. Основы современной теории строения органических соединений.1.3.Особенности соединений углерода, их многообразие, роль в живой приро­де. Классификация органических соединений по углеродному скелету, характеру связи между атомами углерода, функциональным группам.1.4.Понятие о гомологическом ряде и углеводородном радикале. 1.5.Изомерия и номенклатура органиче­ских соединений. Химические связи в органических соединениях. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы,-лабораторное оборудование,-реактивы | 3.с.6-294.с. 2-25 | Устный опрос |
| **2.** | **Общие закономерности строения и реакционные способности основных классов органических соединений. Углеводороды.** | **8** | 2 |  | 4 |  | 2 |  |  |  |
|  | 2.1.Ациклические соединения. 2.2.Циклические соединения. 2.3.Галогенопроизводные углеводородов. Номенклатура. Реакционная способ­ность. Галогенпроизводные углеводородов. Метилхлорид, этилхлорид, хлороформ, четыреххлористый углерод, гексахлорэтан, йодоформ, фторотан, трихлорэтилен, их биологическое значение и применение в ветеринарной медицине. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы,-лабораторное оборудование,- реактивы | 3. с. 145-236.с.261-2784.с.120-201 | Контро-льная работа |
| **3** | **Генетическая связь между основными классами органических соединений. Кислородсодержащие ОС.** | **18** | 4 | 2 | 4 |  | 8 |  |  |  |
|  | 3.1.Спирты. Классификация, номенклатура.3.1.1.Реакционная способность предельных одноатомных спиртов. Особенности химических свойств многоатомных спиртов.3.1.2.Биологическая роль и применение спиртов (метиловый, этиловый, глицерин, ксилит, рибитол, сорбит) в ветеринарной медицине.3.2.Фенолы. Классификация, номенклатура, изомерия. Применение фенолов в ветеринарной медицине.3.2.1.Особенности химических свойств одноатомных фенолов.3.3.Оксосоединения (альдегиды и кетоны). Электронное строение карбо­нильной группы.3.3.1.Сравнительная характеристика химических свойств альдегидов и кетонов. Формальдегид, ацетон, их применение.3.4.Карбоновые кислоты. Классификация. Номенклатура. Функциональные производные карбоновых кислот.3.4.1Реакционная способность предельных одноосновных карбоновых кислот. 3.4.2.Муравьиная, уксусная, пропионовая, масляная, пальмитино­вая, стеариновая кислоты, их биологическая роль и применение.3.4.3.Особенности химических свойств непредельных одноосновных карбо­новых кислот. Акриловая, олеиновая, элаидиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая кислоты, их биологическое значение.3.4.4.Ароматические одноосновные карбоновые кислоты. Особенности хи­мических свойств. Бензойная кислота и ее применение.3.4.5.Предельные двухосновные карбоновые кислоты. Особенности их хи­мических свойств. Щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая кислоты и их значение. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,- таблицы,- лабораторное оборудование,- реактивы | 3.с.278-303с.330-3914.с.222-243с.264-313 | Устный опрос.Рефераты  |
|  | 3.5. Амины. Классификация. Номенклатура.3.5.1.Реакционная способность. Осо­бенности химических свойств ароматических аминов. Биологическая роль и применение.3.6.Гетерофункциональные соединения. Аминоспирты. Холин, коламин, их биологическое значение. 3.7.Гидроксикислотыт(молочная, ß-дроксимасляная, яб­лочная, лимонная, изолимонная).3.8.Оксокислоты (глиоксалевая, ировиноградная, ацетоуксусная,щавелевоуксусная,α-кетоглутаровая).3.9.Фенолокислоты (салици­ловая, галловая). Особенности химических свойств, биологическое значение, с применение в ветеринарной медицине. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **4.** | **Гетероциклические соединения** | **10** | 2 |  | 2 | 2 | 4 |  |  | **6.** |
|  | 6.1.Понятие о гетероциклических соединениях и их классификация. Пятичленныегетероциклы с одним гетероатомом: пиррол, порфирины. Фуран. Биологическое значение и применение в ветеринарной медицине производных фурана (фурацилин, фуразолидон). Тиофен, производные тиофена (ихтиол, биотин).6.2.Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Имидазол, производные имидазола (гистидин, гистамин). Пиразол и его производные (ами­допирин, антипирин, анальгин). Тиазол и его производные (тиамин, норсульфа­зол). Биологическое значение тиофена, имидазола, пиразола, тиазола и их произ­водные.6.3.Шестичленныегетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин и его произ­водные (никотиновая кислота, никотинамид, кордиамин, пиридоксаль, пиридоксамин, пиридоксол).6.4.Шестичленньгегетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидин и его производные (урацил, тимин, цитозин), биологическая роль.6.5. Пурин и его производные (аденин, гуанин, мочевая кислота). Индол и его производные (триптофан, серотонин, гетероауксин, скатол). Хинолин. 6.6.Алкалоиды. Понятие об алкалоидах, их распространение в природе. Токси­ческие и лекарственные свойства алкалоидов. Кофеин, никотин, атропин, мор­фин.6.7.Антибиотики, биологическое значение и применение в ветеринарной ме­дицине.  |  |  |  |  |  |  |  | 3.с.516-5494.с.411-434 | Устный опрос.Рефераты  |
|  | **Модуль 2.** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **5.** | **Липиды, их распространение в природе и биологическая роль** | **8** | 2 | 2 |  |  | 4 |  |  |  |
|  | 4.1.Классификация, номенклатура, методы выделения и разделения липидов. 4.2. Простые липиды. Жиры. Кислоты, входящие в состав жиров. Строение триацилглицеринов, их номенклатура. Физико-химические свойства жиров: темпера­тура плавления, растворимость, гидролиз, гидрогенизация, присоединение гало­генов, прогоркание жиров. Аналитические константы жиров: кислотное число, число омыления, йодное число. Мыла, детергенты. Применение жиров в ветери­нарной медицине, животноводстве.4.3.Воски. Химическая природа. Распространение в природе, биологическая роль.4.4.Сложные липиды. Глицерофосфолипиды (фосфатидилхолины, фосфатидилэтаноламины, фосфатидилсерины), сфингофосфолипиды (сфингомиелины), их химическое строение, биологическая роль. Гликолипиды.4.5.Стеролы и стероиды, их строение и биологическая роль. Холестерин, желчные кислоты, стероидные гормоны. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы,-лабораторное оборудование,- реактивы | 3.с.393-4084.с.313-325 | Устный опрос. Рефераты  |
| **6.** | **Углеводы, их биологическая роль, классификация, номенклатура** | **12** | 2 | 2 | 4 |  | 4 |  |  |  |
|  | 5.1.Моносахариды. Классификация моносахаридов по числу углеродных ато­мов и по характеру карбонильной группы. Триозы (глицериновый альдегид, дигидроксиацетон), тетрозы (эритроза), пентозы (рибоза, дезоксирибоза, ксилоза, рибулоза, ксилулоза), гексозы (глюкоза, галактоза, манноза, фруктоза), гептозы (седогептулоза). Изомерия моносахаридов (по положению оксо-руппы, оптиче­ская, цикло-оксо-таутомерия). 5.2.Физические свойства моносахаридов. Химические свойства. Реакции по карбонильной и спиртовой группам.Енолизация и эпимеризация. Гликозиды. Производные моносахаридов (фосфорные эфиры моносахаридов, аминосахара, аскорбиновая кислота).5.3.Дисахариды. Мальтоза, лактоза, лактулоза, целлобиоза, сахароза. Химиче­ское строение, свойства, биологическая роль. Пробиотики и их биологическая роль.5.4. Полисахариды.Классификация. Гомополисахариды. Крахмал, гликоген, клетчатка, декстраны, их химическое строение, свойства, распространение в природе, биологическая роль.Гетерополисахариды. Гиалуроновая кислота , гепарин, их строение, свойства, биологическая роль. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы,-лабор. оборудование,- реактивы | 3.с.453-4844.с.360-385 | Устный опрос. Рефераты Контроль-ная работа |
| **7.** | **Нуклеиновые кислоты** | **4** | 1 |  | 1 |  | 2 |  |  |  |
|  | 7.1.Понятие о нуклеиновых кислотах, их биологическая роль. Состав нук­леиновых кислот. Пуриновые (аденин, гуанин) и пиримидиновые (урацил, цито­зин, тимин) азотистые основания, рибоза, дезоксирибоза, ортофосфат. 7.2.Нуклеозиды, их химическое строение и номенклатура. Нуклеотиды, химическое строение, номенклатура, АТФ, цАМФ, цГМФ, коферменты нуклеотидного строения.7.3.ДНК, первичная, вторичная и третичная структуры, принцип комплементарности, правила Чаргаффа. Понятие о кодонах и генах. 7.4. РНК, особенности хи­мического строения. Виды РНК (транспортная, матричная, рибосомальная), их биологическая роль. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы | 3.с.552-5604.с.438-440 | Устный опрос.Рефераты  |
| **8.** | **Аминокислоты. Пептиды. Белки** | **12** | 1 | 2 | 3 |  | 6 |  |  |  |
|  | 8.1.Аминокислоты, их структура, общие химические свойства, методы разделения. Классификация входящих в состав белков аминокислот. Свойства отдель­ных аминокислот и их биологические функции.8.2.Пептиды, их номенклатура, строение, распространение в природе. Био­логически важные пептиды: глутатион, карнозин, ансерин, пептидные гормоны (инсулин, окситоцин, вазопрессин, соматотропин и др.).8.3.1.Понятие о белках, распространение в природе, биологическая роль. Мето­ды выделения и очистки белков (высаливание, осаждение органическими растворителями, водорастворимыми полимерами, диализ, хроматография, электро­форез).8.3.2.Химический состав, строение и уровни структурной организации белков (первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры). Типы связей в мо­лекулах белков (пептидная, водородная, дисульфидная, ионная, сложно-эфирная, гидрофобная).8.3.4.Физико-химические свойства белков: коллоидные свойства, изоэлектрическая точка, онкотическое давление, растворимость, коагуляция и денатурация белков, амфотерные свойства и буферное действие.8.3.5.Классификация и характеристика отдельных групп белков. Простые белки - альбумины, глобулины, гистоны, протамины, проламины, глютелины, коллаге­ны, эластины, кератины; сложные белки - нуклеопротеиды, хромопротеиды, фосфопротеиды, липопротеиды, гликопротеиды, металлопротеиды. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы | 3.с.484-5164.с.385-1411 | Устный опрос.Рефераты  |
|  | **3 семестр** | **136** | 18 | 14 | 10 | 2 | 92 |  |  |  |
|  | **Модуль 3.** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **9.** | **Техника безопасности.** **рН, буферные системы животного происхождения** | **2** |  |  |  |  | 2 |  |  |  |
| **10.** | **Витамины** | **13** | 4 | 2 | 2 |  | 6 |  |  |  |
|  | 10.1.1.Понятие о витаминах, провитаминах, антивитаминах. 10.1.2.Авитаминозы, гиповитаминозы, гиперви-таминозы. 10.1.3.Классификация и номенклатура витаминов. Ме­тоды определения витаминов.10.1.4.Жирорастворимые витамины: А, Д, Е, К. Общая характеристика, строение, основные источники, биологическая роль, проявление витаминной.10.2.1. Водорастворимые витамины: В1, В2, В3, В5, В6, В12, Вс, Н, С и Р. Общая характеристика, биосинтез в желудочно-кишечном тракте жвачных и моногастричных животных.10.2.2.Витаминоподобные вещества (витамин F, коэнзимQ, парааминобензойная кислота, В13(оротовая кислота), витамин B15 (пангамовая кислота), инозит, холин, липоевая кислота). Витамин U(S-метилметионин).10.2.3.Взаимосвязь между витаминами и ферментами. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы,-лабораторное оборудование,- реактивы | 5.с.238-2929.с.121-153 | Устный опрос-реферат |
| **11.** | **Ферменты** | **13** | 3 | 2 | 2 |  | 6 |  |  |  |
|  | 11.1.1.Химическая природа фер­ментов. Понятие о холоферментах, кофакторах, коферментах, их роль в катализе.11.1.2.Мономерные и олигомерные ферменты, мультиферментные комплексы. Методы выделения и очистки ферментов. Определение ферментативной актив­ности, единицы активности ферментов.11.1.3.Общие закономерности строения активных центров ферментов. Аллостерический центр фермента. Основные свойства ферментов: высокая ката­литическая активность, специфичность и обратимость действия.11.2.1.Механизм действия ферментов, модель индуцированного соответствия Кошленда. Кинетика ферментативной реакции. Влияние температуры, pH, кон­центрации фермента и субстрата на скорость ферментативных реакций. Особен­ности кинетики ферментативной реакции, эффект насыщения фермента субстра­том. Уравнение Михаэлиса-Ментен, максимальная скорость и константа Михаэлиса. Регуляция ферментативной активности. Регуляция путем изменения скоро­сти синтеза ферментов, индукция ферментов. Регуляция активности ферментов путем ковалентной модификации, ассоциации, диссоциации, ингибирования. Аллостерическая регуляция. Изоферменты, их биологическая роль.11.2.2. Распределение ферментов в тканях и клетке, органоспецифичные фермен­ты. Иммобилизованные ферменты. Исследование ферментов в клинической практике, применение ферментных препаратов в ветеринарной медицине и жи­вотноводстве. 11.2.3.Классификации ферментов и номенклатура. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы, | 5.с.292-3159.с.154-178 | -тестиро-вание-устный опрос-рефераты |
| **12.** | **Гормональная регуляция процессов обмена веществ** | **9** | 2 | 1 |  |  | 6 |  |  |  |
|  | 12.1.Общая характеристика, классификация и номенклатура. Гормоны и гормоноподобные вещества. Биосинтез и катаболизм гормонов. Гормональная регуля­ция как средство межклеточной и межорганной координации обмена веществ. Механизмы действия гормонов. Рецепторы гормонов, внутриклеточные посред­ники, роль цАМФ и цГМФ, кальция, фосфоинозитолов в реализации гормональ­ных эффектов.12.2.Белковые и пептидные гормоны (гормоны гипоталамуса, гипофиза, подже­лудочной железы, паращитовидных желез).12.3.Гормоны - производные аминокис­лот (гормоны щитовидной железы, мозгового слоя надпочечников). 12.4.Стероидные гормоны (гормоны коркового слоя надпочечников, женские половые гормоны, мужские половые гормоны). Эндокринные нарушения, клинические проявления гормональных нарушений. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы,-лабораторное оборудование,-реактивы, биол. объекты исследования | 5.с.349-3969.с.189-223 | -тестиро-вание-рефераты |
|  |  **Итоговое занятие по модулю 3** | **1** |  | 1 |  |  |  |  |  |  |
|  | **Динамическая биохимия**  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Модуль 4.**  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **13.** | **Обмен веществ и энергии** | **10** | 2 | 2 | 2 |  | 4 |  |  |  |
|  | 13.1.Общая характеристика обмена веществ и энергии. Понятие о промежу­точном обмене (метаболизме), лимитирующих этапах, узловых метаболитах. Анаболизм и катаболизм - две стороны обмена веществ. Амфиболизм. Соотношения анаболических и катаболических процессов у растущих жи­вотных и при паталогии. Компартментализация веществ и процессов в клетке, ее значение в организации процессов обмена веществ.13.2.Биоэнергетика. Свободная энергия и законы термодинамики. Экзергонические и эндергонические реакции. Макроэргические соединения и их значение в биоэнергетике. Биологическое окисление и его особенности. Ферменты и коферменты, участвующие в окислительно-восстановительных процессах. Характеристика дыхательной цепи и отдельных ее компонентов. 13.3.Окислительное фосфорилирование как механизм аккумулирования энергии. Образование АТФ при окислении НАДН (Н) и ФАДН2 в дыхательной цепи.13.4.Цикл трикарбоновых кислот, его интеграционная, амфиболическая (анабо­лическая и катаболическая), энергетическая и водороддонорная функции. Выход АТФ при окислении ацетил-КоА.13.5.Свободное окисление и пути выделения тепла в организме животных. Микросомальное окисление и его значение в процессах детоксикацииксенобио­тиков. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы,-лабораторное оборудование,-реактивы, биол. объекты исследования | 5.с.336-3499.с.230-259 | -рефераты- тестиро-вание |
| **14.** | **Обмен углеводов** | **12** | 2 | 1 | 2 |  | 8 |  |  |  |
|  | 14.1.1.Переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте и их всасывание. Особенности метаболизма у жвачных животных. 14.1.2.Содержание глюкозы в крови, гипо- и гипергликемия.14.1.3.Основные метаболические пути промежуточного обмена углеводов. Ана­эробный распад углеводов. Гликолиз. Гликогенолиз. Субстратноефосфорилирование и энергетический баланс гликолиза и гликогенолиза. Значение анаэробно­го окисления углеводов для отдельных органов и тканей.14.2.1.Аэробное окисление углеводов. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты, превращение ацетил-КоА в цикле трикарбоновых ки­слот. Энергетический баланс окисления глюкозы в аэробных условиях. Пентозофосфатный путь превращения углеводов и его биологическая роль. Никотинамидные коферменты - источник восстановительных эквивалентов в клетке.14.2.2.Глюконеогенез. Метилмалонатный путь и его роль для жвачных животных. Биосинтез гликогена (гликогенез).14.2.3. Регуляция обмена углеводов. Особенности обмена углеводов у высоко­продуктивных животных. Нарушения углеводного обмена. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы | 5.с.24-609.с.259-284 | -устный опрос-рефераты |
|  | **Итоговое занятие по модулю 4** | **1** |  | 1 |  |  |  |  |  |  |
|  | **Модуль 5.** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **15.** | **Обмен липидов** | **10** | 2 | 2 |  |  | 6 |  |  |  |
|  | 15.1.1.Переваривание и всасывание липидов. Значение желчных кислот в процес­сах переваривания липидов и всасывания жирных кислот. Особенности обмена липидов у жвачных животных.15.1.2.Промежуточный обмен липидов. Внутриклеточный липолиз. Окисление глицерина. Активирование и транспорт жирных кислот в митохондрии. Окисле­ние насыщенных кислот с четным числом углеродных атомов.15.1.3.Особенности окисления жирных кислот с нечетным числом углеродных атомов и ненасыщенных жирных кислот. Энергетический баланс окисления жирных кислот.15.2.1.Биосинтез липидов. Биосинтез жирных кислот, триглицеридов и фосфатидов.15.2.2.Обмен холестерола. Метаболизм арахидоновой кислоты. Простагландины, тромбоксаны, лейкотриены.15.2.3.Кетоновые тела. Образование, биологическое значение и особенности ме­таболизма кетоновых тел у жвачных животных. Биохимические механизмы воз­никновения кетозов. Кетонемия, кетонурия.15.2.4.Перекисное окисление липидов и антиоксидантная (ферментативная и не­ферментативная) система организма. Особенности обмена липидов у высоко продуктивных животных.15.2.5.Регуляция и нарушения липидного обмена. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы, | 5.с.84-1119.с.302-3327 | -устный опрос-рефераты |
| **16.** | **Обмен белков и нуклеиновых кислот** | **13** | 3 | 2 |  |  | 8 |  |  |  |
|  | 16.1.1.Биологическая роль белков. Азотистый баланс. Переваривание и всасывание белков. Протеолитические ферменты. Всасывание продуктов расще­пления белков, транспорт аминокислот через клеточные мембраны, особенности всасывания белков в кишечнике новорожденных животных. Особенности превращения белков и азотсодержащих соединений у жвачных животных. 16.1.2.Гниение белков в кишечнике и механизмы обезвреживания токсических продуктов.16.1.3.Биосинтез белка. Генетический код. Общие принципы матричного био­синтеза. Основные этапы синтеза белка. Активирование и отбор аминокислот, процессы трансляции (инициация, элонгация, терминация). Посттрансляционная модификация белков. Самоорганизация белковой глобулы. Регуляции биосинте­за белка. Мутации.16.1.4.Особенности обмена хромопротеинов и других сложных белков.16.1.5.Биосинтез заменимых аминокислот. 16.2.1.Катаболизм аминокислот. Дезамини­рование аминокислот (восстановительное, гидролитическое, внутримоле­кулярное, окислительное). 16.2.2.Декарбоксилирование аминокислот и роль биогенных аминов в организме животных.16.2.3.Трансаминирование и его биологическая роль.16.2.4.Токсичность аммиака и пути его нейтрализации. Биосинтез мочевины как основной путь нейтрализации аммиака.16.2.5. Пути превращения безазотистых углеродных остатков аминокислот. Поня­тие о гликогенных и кетогенных аминокислотах. Механизмы включения безазо­тистых остатков аминокислот в цикл трикарбоновых кислот. Особенности обме­на отдельных аминокислот. Особенности обмена белков у высокопродуктивных животных. Нарушения обмена аминокислот и белков.16.2.6.Расщепление и всасывание нуклеиновых кислот в желудочно-кишечном тракте. 16.2.7.Биосинтез пуриновых и пиримидиновых оснований, нуклеотидов и нук­леиновых кислот. 16.2.8.Расщепление нуклеиновых кислот в тканях организма животных. Конечные продукты распада пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов у разных видов животных. Особенности обмена нуклеиновых кислот у высоко­продуктивных животных. Нарушение обмена пуриновых оснований. Подагра (мочекислый диатез). |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы | 5.с.170-2049.с.327-400 | -тестиро-вание-рефераты |
| **17.** | **Взаимосвязь обмена углеводов, липидов, белков н нуклеиновых кислот** | **6** |  |  | 2 |  | 4 |  |  |  |
|  | 17.1.Взаимосвязь обмена углеводов и липидов.17.2.Взаимосвязь обмена углеводов и белков, нуклеиновых кислот.17.3.Взаимосвязь обмена липидов и белков, нуклеиновых кислот. |  |  |  |  |  |  |  | 5.с.396-4009.с.402-405 | -устный опрос |
| **18.** | **Обмен воды и минеральных солей** | **8** |  |  |  |  | 8 |  |  |  |
|  | 18.1.Структура и свойства воды, ее роль в обмене веществ. Электролитный со­став жидкостей организма. Регуляция водно-солевого обмена.18.2.Макро- (калий, натрий, кальций, магний, фосфор, сера, хлор).18.3.Микроэлементы (железо, кобальт, йод, селен, марганец, цинк, молибден), их биологиче­ская роль, участие в обмене веществ. Биогеохимические провинции и эндемии.18.4.Применение макро- и микроэлементов в ветеринарной медицине, жи­вотноводстве. Кислотно-основное равновесие и механизмы его регуляции. 18.5.Особенности обмена воды и минеральных веществ у высокопродуктивных живот­ных. Нарушения кислотно-основного равновесия. Ацидоз, алкалоз. |  |  |  |  |  |  |  | 5.с.207-2389.с.405-427 | рефераты  |
| **19.** | **Функциональная биохимия. Биохимия тканей и биологических жидкостей** | **36** |  |  |  |  | 36 |  |  |  |
| **19.1** | **Биохимия крови** |  |  |  |  |  | 6 |  |  |  |
|  | Функции крови. Химический состав плазмы и сыворотки крови (элек­тролитный состав, белки, ферменты, небелковые азотистые компоненты, безазотистые органические компоненты).Особенности химического состава и обмена веществ форменных эле­ментов.Буферные системы крови и их значение в поддержании кислотно­щелочного баланса.Возрастные и видовые особенности химического состава крови животных. Исследование химического состава крови в клинической практике. |  |  |  |  |  |  |  | 5.с.420-4389.с.427-457 | рефераты  |
| **19.2.** | **Биохимия почек и мочи** |  |  |  |  |  | 6 |  |  |  |
|  | Особенности обмена веществ в почечной ткани. Химический состав мочи в норме и при патологии. Исследование состава мочи в клинической лабораторной практике. |  |  |  |  |  |  |  | 5.с.456-4669.с.482-90 | рефераты  |
| **19.3.** | **Биохимия мышечной ткани и мясной продуктивности** |  |  |  |  |  | 6 |  |  |  |
|  | Химический состав мышц. Белки, углеводы, липиды, небелковые азо­тистые экстрактивные вещества. Функциональная биохимия мышц. Механизм мышечного сокращения.Биохимические изменения в мышцах при патологии. Окоченение мышц.Биохимические основы мясной продуктивности. |  |  |  |  |  |  |  | 9.с.457-472 |  |
| **19.4.** | **Особенности обмена веществ в молочной железе. Химический со­став и физико-химические свойства молока** |  |  |  |  |  | 6 |  |  |  |
|  | Обмен веществ в молочной железе, биосинтез основных компонентов мо­лока: белков, жиров, углеводов. Химический состав и физико-химические свой­ства молока. Изменение состава и свойств молока в течение лактации. Молозиво, особенности химического состава и роль для новорожденных. |  |  |  |  |  |  |  | 5.с.476-4869.с.473-484 | рефераты  |
| **19.5.** | **Биохимия печени** |  |  |  |  |  | 6 |  |  |  |
|  | Химический состав. Роль печени в обмене углеводов, липидов, белков.Детоксикация различных веществ в печени. Микросомальное окисление, цитохром Р450. Патобиохимия печени. Гепатоспецифические ферменты и их значение в диагностике заболеваний печени. |  |  |  |  |  |  |  | 9.с.450-456 | рефераты  |
| **19.6.** | **Биохимия нервной ткани** |  |  |  |  |  | 6 |  |  |  |
|  | Химический состав. Белки, углеводы и липиды нервной ткани. Функциональная связь между состоянием нервной системы и ее обменом веществ. Химизм возникновения и проведения нервных импульсов. Нейромедиаторы. |  |  |  |  |  |  |  | 5.с.400-4109.с.492-497 | -рефераты  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Подготовка к экзамену** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Итого:** | **214** | **34** | **24** | **28** | **4** | **124** |  |  |  |

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА (ФВМ, заочное отделение)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер раздела, темы, занятия | Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов | Всего часов | Количество аудиторных часов | Количество часов, выделяемых на самостоятельную работу студентов | Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.) | Литература | Формы контролязнаний |
| лекции | практические (семинарские) занятия | лабораторные занятия | управляемая (контролируемая)самостоятельная работа студента |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|  | **Статическая биохимия** | **78** |  |  |  |  | 78 |  |  |  |
| 1. | **Введение. Теоретические основы биоорганической химии**  | **4** |  |  |  |  | 4 |  |  |  |
|  | 1.1.Общая характеристика курса биоорганической и биологической химии. Краткий исторический очерк развития биоорганической и биологической химии. 1.2.Предмет и задачи курса, связь с другими общетеоретическими и профильными дисциплинами ветеринарного и зоотехнического цикла. Использование достижений биоорганической и биологической химии в животноводстве.1.3.Особенности соединений углерода, их многообразие, роль в живой приро­де. Классификация органических соединений по углеродному скелету, характеру связи между атомами углерода, функциональным группам.1.4.Понятие о гомологическом ряде и углеводородном радикале. 1.5.Изомерия и номенклатура органиче­ских соединений. Химические связи в органических соединениях. |  |  |  |  |  |  |  | 3.с.6-294.с. 2-25 |  |
| **2.** | **Общие закономерности строения и реакционной способности основных классов органических соединений** | **8** |  |  |  |  | 8 |  |  |  |
|  | 2.1.Ациклические соединения. 2.2.Циклические соединения. 2.3.Галогенопроизводные углеводородов. Номенклатура. Реакционная способ­ность. Метилхлорид, этилхлорид, хлороформ, четыреххлористый углерод, гексахлорэтан, йодоформ, фторотан, трихлорэтилен, их биологическое значение и применение в ветеринарной медицине. |  |  |  |  |  |  |  | 3. с. 145-236.с.261-2784.с.120-201 |  |
| **3.** | **Генетическая связь между основными классами органических соединений** | **26** |  |  |  |  | 26 |  |  |  |
|  | 3.1.Спирты. Классификация, номенклатура.3.1.1.Реакционная способность предельных одноатомных спиртов. Особенности химических свойств многоатомных спиртов.3.1.2.Биологическая роль и применение спиртов (метиловый, этиловый, глицерин, ксилит, рибитол, сорбит) в ветеринарной медицине.3.2.Фенолы. Классификация, номенклатура, изомерия. Применение фенолов в ветеринарной медицине.3.2.1.Особенности химических свойств одноатомных фенолов.3.2.2.Тиолы и их производные. Тиолы-антидоты. Кофермент ацилирования (коэнзим А).3.3.Оксосоединения (альдегиды и кетоны). Электронное строение карбо­нильной группы.3.3.1.Сравнительная характеристика химических свойств альдегидов и кетонов. Формальдегид, ацетон, их применение.3.4.Карбоновые кислоты. Классификация. Номенклатура. 3.4.1Реакционная способность предельных одноосновных карбоновых кислот. 3.4.2.Муравьиная, уксусная, пропионовая, масляная, пальмитино­вая, стеариновая кислоты, их биологическая роль и применение.3.4.3.Особенности химических свойств непредельных одноосновных карбо­новых кислот. Акриловая, олеиновая, элаидиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая кислоты, их биологическое значение.3.4.4.Ароматические одноосновные карбоновые кислоты. Особенности хи­мических свойств. Бензойная кислота и ее применение.3.4.5.Предельные двухосновные карбоновые кислоты. Особенности их хи­мических свойств. Щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая кислоты и их значение. |  |  |  |  |  |  |  | 3.с.278-303с.330-3914.с.222-243с.264-313 |  |
|  | 3.5. Амины. Классификация. Номенклатура.3.5.1.Реакционная способность. Осо­бенности химических свойств ароматических аминов. Биологическая роль и применение.3.6.Гетерофункциональные соединения. Аминоспирты. Холин, коламин, их биологическое значение. 3.7.Гидроксикислотыт(молочная, ß-дроксимасляная, яб­лочная, лимонная, изолимонная).3.8.Оксокислоты (глиоксалевая, ировиноградная, ацетоуксусная,щавелевоуксусная,α-кетоглутаровая).3.9.Фенолокислоты (салици­ловая, галловая). Особенности химических свойств, биологическое значение, с применение в ветеринарной медицине. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **4.** | **Липиды, их распространение в природе и биологическая роль** | **8** |  |  |  |  | 8 |  |  |  |
|  | 4.1.Классификация, номенклатура, методы выделения и разделения липидов. 4.2. Простые липиды. Жиры. Кислоты, входящие в состав жиров. Строение триацилглицеринов, их номенклатура. Физико-химические свойства жиров: темпера­тура плавления, растворимость, гидролиз, гидрогенизация, присоединение гало­генов, прогоркание жиров. Аналитические константы жиров: кислотное число, число омыления, йодное число. Мыла, детергенты. Применение жиров в ветери­нарной медицине, животноводстве.4.3.Воски. Химическая природа. Распространение в природе, биологическая роль.4.4.Сложные липиды. Глицерофосфолипиды (фосфатидилхолины, фосфатидилэтаноламины, фосфатидилсерины), сфингофосфолипиды (сфингомиелины), их химическое строение, биологическая роль. Цереброзиды, их строение, свойства, биологическая роль. Гликолипиды.4.5.Стеролы и стероиды, их строение и биологическая роль. Холестерин, желчные кислоты, стероидные гормоны. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы,-лабораторное оборудование,- реактивы | 3.с.393-4084.с.313-325 | Устный опрос |
| **5.** | **Углеводы, их биологическая роль, классификация, номенклатура** | **12** |  |  |  |  | 12 |  |  |  |
|  | 5.1.Моносахариды. Классификация моносахаридов по числу углеродных ато­мов и по характеру карбонильной группы. Триозы (глицериновый альдегид, дигидроксиацетон), тетрозы (эритроза), пентозы (рибоза, дезоксирибоза, ксилоза, рибулоза, ксилулоза), гексозы (глюкоза, галактоза, манноза, фруктоза), гептозы (седогептулоза). Изомерия моносахаридов (по положению оксо-руппы, оптиче­ская, цикло-оксо-таутомерия). Формулы Колли-Толленса и Хеуорзса. Полуацетальный (гликозидный) гидроксил. Аномеры, эпимеры, рацематы.5.2.Физические свойства моносахаридов. Химические свойства. Реакции по карбонильной и спиртовой группам.Енолизация и эпимеризация. Гликозиды. Производные моносахаридов (фосфорные эфиры моносахаридов, аминосахара, N- ацетилнейраминовая кислота, аскорбиновая кислота).5.3.Дисахариды. Мальтоза, лактоза, лактулоза, целлобиоза, сахароза. Химиче­ское строение, свойства, биологическая роль. Пробиотики и их биологическая роль.5.4. Полисахариды.Классификация. Гомополисахариды. Крахмал, гликоген, клетчатка, декстраны, их химическое строение, свойства, распространение в природе, биологическая роль.Гетерополисахариды. Гиалуроновая кислота, хондроитинсульфат, гепарин, их строение, свойства, биологическая роль. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы,-лабор. оборудование,- реактивы | 3.с.453-4844.с.360-385 | Устный опросКонтроль-ная работа |
| **6.** | **Гетероциклические соединения** | **6** |  |  |  |  | 6 |  |  |  |
|  | 6.1.Понятие о гетероциклических соединениях и классификация. Пятичленныегетероциклы с одним гетероатомом: пиррол, порфирины. Общее представление о строении хлорофилла и гема. Фуран. Биологическое значение и применение в ветеринарной медицине производных фурана (фурацилин, фуразолидон). Тиофен, производные тиофена (ихтиол, биотин).6.2.Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Имидазол, производные имидазола (гистидин, гистамин). Пиразол и его производные (ами­допирин, антипирин, анальгин). Тиазол и его производные (тиамин, норсульфа­зол). Биологическое значение тиофена, имидазола, пиразола, тиазола и их произ­водные.6.3.Шестичленныегетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин и его произ­водные (никотиновая кислота, никотинамид, кордиамин, пиридоксаль, пиридоксамин, пиридоксол).6.4.Шестичленньгегетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидин и его производные (урацил, тимин, цитозин), биологическая роль.6.5.Конденсированные системы гетероциклов. Пурин и его производные (аденин, гуанин, мочевая кислота). Индол и его производные (триптофан, серотонин, гетероауксин, скатол). Хинолин и его производные. 5-НОК (8-гидрокси-5-нитрохинолин).6.6.Алкалоиды. Понятие об алкалоидах, их распространение в природе. Токси­ческие и лекарственные свойства алкалоидов. Кофеин, никотин, атропин, мор­фин.6.7.Антибиотики, биологическое значение и применение в ветеринарной ме­дицине. Пенициллины, цефалоспорины, тетрациклины. |  |  |  |  |  |  |  | 3.с.516-5494.с.411-434 |  |
| **7.** | **Нуклеиновые кислоты** | **4** |  |  |  |  | 4 |  |  |  |
|  | 7.1.Понятие о нуклеиновых кислотах, их биологическая роль. Состав нук­леиновых кислот. Пуриновые (аденин, гуанин) и пиримидиновые (урацил, цито­зин, тимин) азотистые основания, рибоза, дезоксирибоза, ортофосфат. 7.2.Нуклеозиды, их химическое строение и номенклатура. Нуклеотиды, химическое строение, номенклатура, АТФ, цАМФ, цГМФ, коферменты нуклеотидного строения.7.3.ДНК, первичная, вторичная и третичная структуры, принцип комплементарности, правила Чаргаффа. Понятие о кодонах и генах. 7.4. РНК, особенности хи­мического строения. Виды РНК (транспортная, матричная, рибосомальная), их биологическая роль. |  |  |  |  |  |  |  | 3.с.552-5604.с.438-440 |  |
| **8.** | **Аминокислоты. Пептиды. Белки** | **10** |  |  |  |  | 10 |  |  |  |
|  | 8.1.Аминокислоты, их структура, общие химические свойства, методы разделения. Классификация входящих в состав белков аминокислот. Свойства отдель­ных аминокислот и их биологические функции.8.2.Пептиды, их номенклатура, строение, распространение в природе. Био­логически важные пептиды: глутатион, карнозин, ансерин, пептидные гормоны (инсулин, окситоцин, вазопрессин, соматотропин и др.).8.3.1Понятие о белках, распространение в природе, биологическая роль. Мето­ды выделения и очистки белков (высаливание, осаждение органическими растворителями, водорастворимыми полимерами, диализ, хроматография, электро­форез).8.3.2.Химический состав, строение и уровни структурной организации белков (первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры). Типы связей в мо­лекулах белков (пептидная, водородная, дисульфидная, ионная, сложно-эфирная, гидрофобная).8.3.4.Физико-химические свойства белков: коллоидные свойства, изоэлектрическая точка, онкотическое давление, растворимость, коагуляция и денатурация белков, амфотерные свойства и буферное действие.8.3.5 Классификация и характеристика отдельных групп белков. Простые белки - альбумины, глобулины, гистоны, протамины, проламины, глютелины, коллаге­ны, эластины, кератины; сложные белки - нуклеопротеиды, хромопротеиды, фосфопротеиды, липопротеиды, гликопротеиды, металлопротеиды. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы | 3.с.484-5164.с.385-1411 | Устный опрос |
| **9.** | **Витамины** | **14** | 3 |  | 2 |  | 12 |  |  |  |
|  | 9.1.1.Понятие о витаминах, провитаминах, антивитаминах. 9.1.2.Авитаминозы, гиповитаминозы, гиперви-таминозы. 9.1.3.Классификация и номенклатура витаминов. Ме­тоды определения витаминов.9.1.4.Жирорастворимые витамины: А, Д, Е, К. Общая характеристика, строение, основные источники, биологическая роль, проявление витаминной.9.2.1. Водорастворимые витамины: В1, В2, В3, В5, В6, В12, Вс, Н, С. Общая характеристика, биосинтез в желудочно-кишечном тракте жвачных и моногастричных животных.9.2.2.Витаминоподобные вещества (витамин F, коэнзимQ, парааминобензойная кислота, В13(оротовая кислота), витамин B15 (пангамовая кислота), инозит, холин, липоевая кислота). Витамин U(S-метилметионин).9.2.3.Взаимосвязь между витаминами и ферментами. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы,-лабораторное оборудование,- реактивы | 5.с.238-2929.с.121-153 | Устный опрос |
| **10.** | **Ферменты** | **11** | 2 |  | 2 |  | 12 |  |  |  |
|  | 10.1.1.Химическая природа фер­ментов. Понятие о холоферментах, кофакторах, коферментах, их роль в катализе.10.1.2.Мономерные и олигомерные ферменты, мультиферментные комплексы. Методы выделения и очистки ферментов. Определение ферментативной актив­ности, единицы активности ферментов.10.1.3.Общие закономерности строения активных центров ферментов. Аллостерический центр фермента. Основные свойства ферментов: высокая ката­литическая активность, специфичность и обратимость действия.1.2.1.Механизм действия ферментов, модель индуцированного соответствия Кошленда. Кинетика ферментативной реакции. Влияние температуры, pH, кон­центрации фермента и субстрата на скорость ферментативных реакций. Особен­ности кинетики ферментативной реакции, эффект насыщения фермента субстра­том. Уравнение Михаэлиса-Ментен, максимальная скорость и константа Михаэлиса. Регуляция ферментативной активности. Регуляция путем изменения скоро­сти синтеза ферментов, индукция ферментов. Регуляция активности ферментов путем ковалентной модификации, ассоциации, диссоциации, ингибирования. Аллостерическая регуляция. Изоферменты, их биологическая роль.10.2.2. Распределение ферментов в тканях и клетке, органоспецифичные фермен­ты. Иммобилизованные ферменты. Исследование ферментов в клинической практике, применение ферментных препаратов в ветеринарной медицине и жи­вотноводстве. 10.2.3.Классификации ферментов и номенклатура. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы, | 5.с.292-3159.с.154-178 | -тестиро-вание,-устный опрос |
| **11.** | **Гормональная регуляция процессов обмена веществ** | **13** | 1 |  | 2 |  | 10 |  |  |  |
|  | 11.1.Общая характеристика, классификация и номенклатура. Гормоны и гормоноподобные вещества. Биосинтез и катаболизм гормонов. Гормональная регуля­ция как средство межклеточной и межорганной координации обмена веществ. Механизмы действия гормонов. Рецепторы гормонов, внутриклеточные посред­ники, роль цАМФ и цГМФ, кальция, фосфоинозитолов в реализации гормональ­ных эффектов.11.2.Белковые и пептидные гормоны (гормоны гипоталамуса, гипофиза, подже­лудочной железы, паращитовидных желез).11.3.Гормоны - производные аминокис­лот (гормоны щитовидной железы, мозгового слоя надпочечников). 11.4.Стероидные гормоны (гормоны коркового слоя надпочечников, женские половые гормоны, мужские половые гормоны). Эндокринные нарушения, клинические проявления гормональных нарушений. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы,-лабораторное оборудование,-реактивы, биол. объекты исследования | 5.с.349-3969.с.189-223 | -тестиро-вание |
|  | **Динамическая биохимия** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **12.** | **Обмен веществ и энергии** | **7** | 1 |  | 2 |  | 12 |  |  |  |
|  | 12.1.Общая характеристика обмена веществ и энергии. Понятие о промежу­точном обмене (метаболизме), лимитирующих этапах, узловых метаболитах. Анаболизм и катаболизм - две стороны обмена веществ. Амфиболизм. Соотношения анаболических и катаболических процессов у растущих жи­вотных и при паталогии. Компартментализация веществ и процессов в клетке, ее значение в организации процессов обмена веществ.12.2.Биоэнергетика. Свободная энергия и законы термодинамики. Экзергонические и эндергонические реакции. Макроэргические соединения и их значение в биоэнергетике. Биологическое окисление и его особенности. Ферменты и коферменты, участвующие в окислительно-восстановительных процессах. Характеристика дыхательной цепи и отдельных ее компонентов. 12.3.Окислительное фосфорилирование как механизм аккумулирования энергии. Образование АТФ при окислении НАДН (Н) и ФАДН2 в дыхательной цепи.12.4.Цикл трикарбоновых кислот, его интеграционная, амфиболическая (анабо­лическая и катаболическая), энергетическая и водороддонорная функции. Выход АТФ при окислении ацетил-КоА.12.5.Свободное окисление и пути выделения тепла в организме животных. Микросомальное окисление и его значение в процессах детоксикацииксенобио­тиков. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы,-лабораторное оборудование,-реактивы, биол. объекты исследования | 5.с.336-3499.с.230-259 | - тестиро-вание |
| **13.** | **Обмен углеводов** | **11** | 1,5 |  | 2 |  | 10 |  |  |  |
|  | 13.1.1.Переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте и их всасывание. Особенности метаболизма у жвачных животных. 13.1.2.Содержание глюкозы в крови, гипо- и гипергликемия.13.1.3.Основные метаболические пути промежуточного обмена углеводов. Ана­эробный распад углеводов. Гликолиз. Гликогенолиз. Субстратноефосфорилирование и энергетический баланс гликолиза и гликогенолиза. Значение анаэробно­го окисления углеводов для отдельных органов и тканей.13.2.1.Аэробное окисление углеводов. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты, превращение ацетил-КоА в цикле трикарбоновых ки­слот. Энергетический баланс окисления глюкозы в аэробных условиях. Пентозофосфатный путь превращения углеводов и его биологическая роль. Никотинамидные коферменты - источник восстановительных эквивалентов в клетке.13.2.2.Глюконеогенез. Метилмалонатный путь и его роль для жвачных животных. Биосинтез гликогена (гликогенез).13.2.3. Регуляция обмена углеводов. Особенности обмена углеводов у высоко­продуктивных животных. Нарушения углеводного обмена. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы | 5.с.24-609.с.259-284 | -устный опрос |
| **14.** | **Обмен липидов** | **7,5** | 2 |  | 2 |  | 10 |  |  |  |
|  | 14.1.1.Переваривание и всасывание липидов. Значение желчных кислот в процес­сах переваривания липидов и всасывания жирных кислот. Особенности обмена липидов у жвачных животных.14.1.2.Промежуточный обмен липидов. Внутриклеточный липолиз. Окисление глицерина. Активирование и транспорт жирных кислот в митохондрии. Окисле­ние насыщенных кислот с четным числом углеродных атомов.14.1.3.Особенности окисления жирных кислот с нечетным числом углеродных атомов и ненасыщенных жирных кислот. Энергетический баланс окисления жирных кислот.14.2.1.Биосинтез липидов. Биосинтез жирных кислот, триглицеридов и фосфатидов.14.2.2.Обмен холестерола. Метаболизм арахидоновой кислоты. Простагландины, тромбоксаны, лейкотриены.14.2.3.Кетоновые тела. Образование, биологическое значение и особенности ме­таболизма кетоновых тел у жвачных животных. Биохимические механизмы воз­никновения кетозов. Кетонемия, кетонурия.14.2.4.Перекисное окисление липидов и антиоксидантная (ферментативная и не­ферментативная) система организма. Особенности обмена липидов у высоко продуктивных животных.14.2.5.Регуляция и нарушения липидного обмена. |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы, | 5.с.84-1119.с.302-3327 | -устный опрос |
| **15.** | **Обмен белков и нуклеиновых кислот** | **7,5** | 1,5 |  | 2 |  | 10 |  |  |  |
|  | 15.1.1.Биологическая роль белков. Азотистый баланс. Переваривание и всасывание белков. Протеолитические ферменты. Всасывание продуктов расще­пления белков, транспорт аминокислот через клеточные мембраны, особенности всасывания белков в кишечнике новорожденных животных. Особенности превращения белков и азотсодержащих соединений у жвачных животных. 15.1.2.Гниение белков в кишечнике и механизмы обезвреживания токсических продуктов.15.1.3.Биосинтез белка. Генетический код. Общие принципы матричного био­синтеза. Основные этапы синтеза белка. Активирование и отбор аминокислот, процессы трансляции (инициация, элонгация, терминация). Посттрансляционная модификация белков. Самоорганизация белковой глобулы. Регуляции биосинте­за белка. Мутации.15.1.4.Особенности обмена хромопротеинов и других сложных белков.15.1.5.Биосинтез заменимых аминокислот. 15.2.1.Катаболизм аминокислот. Дезамини­рование аминокислот (восстановительное, гидролитическое, внутримоле­кулярное, окислительное). 15.2.2.Декарбоксилирование аминокислот и роль биогенных аминов в организме животных.15.2.3.Трансаминирование и его биологическая роль.15.2.4.Токсичность аммиака и пути его нейтрализации. Биосинтез мочевины как основной путь нейтрализации аммиака.15.2.5. Пути превращения безазотистых углеродных остатков аминокислот. Поня­тие о гликогенных и кетогенных аминокислотах. Механизмы включения безазо­тистых остатков аминокислот в цикл трикарбоновых кислот. Особенности обме­на отдельных аминокислот. Особенности обмена белков у высокопродуктивных животных. Нарушения обмена аминокислот и белков.15.2.6.Расщепление и всасывание нуклеиновых кислот в желудочно-кишечном тракте. 15.2.7.Биосинтез пуриновых и пиримидиновых оснований, нуклеотидов и нук­леиновых кислот. 15.2.8.Расщепление нуклеиновых кислот в тканях организма животных. Конечные продукты распада пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов у разных видов животных. Особенности обмена нуклеиновых кислот у высоко­продуктивных животных. Нарушение обмена пуриновых оснований. Подагра (мочекислый диатез). |  |  |  |  |  |  | -методические указания,-таблицы | 5.с.170-2049.с.327-400 | -тестиро-вание |
| **16.** | **Взаимосвязь обмена углеводов, липидов, белков н нуклеиновых кислот** | **3** |  |  |  |  | 3 |  |  |  |
|  | 16.1.Взаимосвязь обмена углеводов и липидов.16.2.Взаимосвязь обмена углеводов и белков, нуклеиновых кислот.16.3.Взаимосвязь обмена липидов и белков, нуклеиновых кислот. |  |  |  |  |  |  |  | 5.с.396-4009.с.402-405 |  |
| **17.** | **Обмен воды и минеральных солей** | **3** |  |  |  |  | 8 |  |  |  |
|  | 17.1.Структура и свойства воды, ее роль в обмене веществ. Электролитный со­став жидкостей организма. Регуляция водно-солевого обмена.17.2.Макро- (калий, натрий, кальций, магний, фосфор, сера, хлор).17.3.Микроэлементы (железо, кобальт, йод, селен, марганец, цинк, молибден), их биологиче­ская роль, участие в обмене веществ. Биогеохимические провинции и эндемии.17.4.Применение макро- и микроэлементов в ветеринарной медицине, жи­вотноводстве. Кислотно-основное равновесие и механизмы его регуляции. 17.5.Особенности обмена воды и минеральных веществ у высокопродуктивных живот­ных. Нарушения кислотно-основного равновесия. Ацидоз, алкалоз. |  |  |  |  |  |  |  | 5.с.207-2389.с.405-427 |  |
| **18.** | **Биохимия тканей и биологических жидкостей** | **23** |  |  |  |  | 23 |  |  |  |
| **18.1** | **Биохимия крови** | **4** |  |  |  |  | 4 |  |  |  |
|  | Функции крови. Химический состав плазмы и сыворотки крови (элек­тролитный состав, белки, ферменты, небелковые азотистые компоненты, безазотистые органические компоненты).Особенности химического состава и обмена веществ форменных эле­ментов.Буферные системы крови и их значение в поддержании кислотно­щелочного баланса.Возрастные и видовые особенности химического состава крови животных. Исследование химического состава крови в клинической практике. |  |  |  |  |  |  |  | 5.с.420-4389.с.427-457 |  |
| **18.2.** | **Биохимия почек и мочи** | **4** |  |  |  |  | 4 |  |  |  |
|  | Особенности обмена веществ в почечной ткани. Химический состав мочи в норме и при патологии. Исследование состава мочи в клинической лабораторной практике. |  |  |  |  |  |  |  | 5.с.456-4669.с.482-90 |  |
| **18.3.** | **Биохимия мышечной ткани и мясной продуктивности** | **4** |  |  |  |  | 4 |  |  |  |
|  | Химический состав мышц. Белки, углеводы, липиды, небелковые азо­тистые экстрактивные вещества. Функциональная биохимия мышц. Механизм мышечного сокращения.Биохимические изменения в мышцах при патологии. Окоченение мышц.Биохимические основы мясной продуктивности. |  |  |  |  |  |  |  | 9.с.457-472 |  |
| **18.4.** | **Особенности обмена веществ в молочной железе. Химический со­став и физико-химические свойства молока** | **4** |  |  |  |  | 4 |  |  |  |
|  | Обмен веществ в молочной железе, биосинтез основных компонентов мо­лока: белков, жиров, углеводов. Химический состав и физико-химические свой­ства молока. Изменение состава и свойств молока в течение лактации. Молозиво, особенности химического состава и роль для новорожденных. |  |  |  |  |  |  |  | 5.с.476-4869.с.473-484 |  |
| **18.5.** | **Биохимия печени** | **4** |  |  |  |  | 4 |  |  |  |
|  | Химический состав. Роль печени в обмене углеводов, липидов, белков.Детоксикация различных веществ в печени. Микросомальное окисление, цитохром Р450. Патобиохимия печени. Гепатоспецифические ферменты и их зна­чение в диагностике заболеваний печени. |  |  |  |  |  |  |  | 9.с.450-456 |  |
| **18.6.** | **Биохимия нервной ткани** | **3** |  |  |  |  | 3 |  |  |  |
|  | Химический состав. Белки, углеводы и липиды нервной ткани. Функциональная связь между состоянием нервной системы и ее обменом веществ. Химизм возникновения и проведения нервных импульсов. Нейромедиаторы. |  |  |  |  |  |  |  | 5.с.400-4109.с.492-497 |  |
|  | **Подготовка к экзамену** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Итого:** | **214** | **12** | **-** | **14** | **-** | **188** |  |  |  |

**4. Информационно-методическая часть**

 Основная и дополнительная литература

### Основная:

1. *Анисимов А.А.* Основы биохимии / А.А. Анисимов. М.: Высшая школа, 1987.
2. *Березов Т.Т.* Биологическая химия / Т.Т. Березов, Б.Ф. Коровкин. М.: Медицина, 1990.
3. *Грандберг И.И.* Органическая химия/ И.И. Грандберг М.:Дрофа-2004.-С.671
4. *Грандберг И.И.*Органическая химия/ И.И. Грандберг М.: Высшая школа-1987.
5. *Северина Е.С.* Биохимия: Учебник для вузов / Е.С. Северина. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006.
6. *Тюкавкин Н.А.* Биоорганическая химия/ Н.А. Тюкавкин, Ю.И. Бауков - М.: Медицина, 1991.-С.526
7. *Филиппович Ю.Б.* Основы биохимии / Ю.Б. Филиппович. М., 1999.
8. *Чечеткина А.В.* Биохимия животных /А.В.Чечеткина. - М.:Высш. шк., 1982.-511 с.

#### Дополнительная:

1. *Баркан Я.Г.* Органическая химия/ Я.Г. Баркан М.: Высшая школа-1973.
2. *Брухман Э.Э.* Прикладная биохимия / Э.Э. Брухман. М: Наука. 1981.
3. *Досон Р.* Справочник биохимика / Р. Досон, Д. Эллиот, У. Элиот, К. Джонс. М.: Мир, 1991.
4. *Кнорре Д.Г.* Биологическая химия / Д.Г. Кнорре, С.Д. Мызина. М.: Высш. школа, 2000.
5. *Кольман Я.* Наглядная биохимия / Я. Кольман, К.-Г. Рем. М: Мир, 2000.
6. *Коничев А.С.* Биохимия и молекулярная биология. Словарь терминов / А.С. Коничев, Г.А.Севастьянова. М.: Дрофа, 2008.
7. *Ленинджер А.* Основы биохимии / А. Ленинджер. М.: Мир, 1985, Т. 1-3.
8. *Марри Р.* Биохимия человека / Р. Мари, Д. Греннер, П. Мейс, В. Родуэлл. М.: Мир, 1993, Т.1-2.
9. *Мецлер Д.* Биохимия / Д. Мецлер. М.: Мир, 1980, Т. 1-3.
10. *Нейланд О.Я.* Органическая химия/ О.Я.Нейланд М.:Высшая школа-1990.
11. *Овчинников Ю.А.* Биоорганическая химия. М.: Просвещение, 1987.
12. *Писаренко А.П.* Курс органической химии/ А.П. Писаренко, З.Я. Хавин М.: Высшая школа-1975.
13. *Сенчук В.В.* Биохимия: курс лекций. Биомолекулы / В.В.Сенчук. Мн.: БГУ, 2005.
14. *Сенчук В.В.* Биохимия: лабораторный практикум / В.В. Сенчук, С.И. Мохорева, Н.М. Орел, Т.Н. Зырянова, Т.А. Кукулянская, И.В. Семак. Мн.: БГУ, 2005.
15. *Страйер Л.* Биохимия / Л. Страйер. М.: Мир, 1985.
16. *Уайт А.* Основы биохимии / А.Уайт, Ф. Хендлер, Э. Смит, Р. Хилл, И. Леман. М.: Мир, 1981, Т. 1-3.
17. *Цыганов А.Р.* Биохимия / А.Р. Цыганов, И.В. Сучкова, И.В. Ковалева. М.: ИВЦ Минфина, 2007.
18. *Элиот В.* Биохимия и молекулярная биология / В. Элиот, Д. Элиот. М.: МАИК Наука/Интерпериодика, 2002.
19. [www.chem.qmul.ac.uk/iubmb](http://www.chem.qmv.ac.uk/iubmb) – биохимическая классификация и номенклатура. Свободный доступ на сайте Международного союза биохимии и молекулярной биологии.
20. [www.chemport.org](http://www.chemport.org) – Научные издания в области биохимии, химии и смежных наук.
21. [www.febs.org](http://www.febs.org) – Официальный сайт Федерации европейских биохимических обществ.
22. [www.molbiol.ru](http://www.molbiol.ru) – Учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы в свободном доступе на сайте практической молекулярной биологии.
23. [www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank) и [www.swissprot.com](http://www.swissprot.com) – База данных по всем первичным структурам белков в свободном доступе.
24. [www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed) – Лучшие обзорные статьи по биохимии в журнале “Annual Review of Biochemistry” можно найти на сайте.
25. [www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed) – Свободный доступ в крупнейшую базу научных данных в области биомедицинских наук MedLine, включая биохимию.
26. [www.nobel.se](http://www.nobel.se) – Лауреаты Нобелевских премий по химии, физиологии и медицине.

**4.1 Перечень учебно-методических пособий по дисциплине**

1. Лекционный курс по «Биоорганической и биологической химии» для студентов факультета ветеринарной медицины: лекционный курс/ Будько Т.Н., Воронис О.Н..- Гродно: УО «ГГАУ»2019.-98с.

2. Заводник Л.Б. Белки и нуклеиновые кислоты. Структура, функции, обмен : методич. указания. по «Общей биологической химии» / Л.Б. Заводник, Т.Н. Будько, О.Н. Почебут – Гродно : ГГАУ, 2010 – 53 с.

3. Будько Т.Н. Модульно-рейтинговая оценка знаний студентов по «Биоорганической и биологической химии»: методические указания/ Т.Н. Будько, О.Н., Воронис О.Н. – Гродно: ГГАУ, 2014 – 61 с.

4. Воронис О.Н. «Ферменты» / Учебно-методическое пособие по биоорганической и биологической химии.– Гродно: ГГАУ, 2011 – 24 с.

5. Будько Т.Н. Биоорганическая и биологическая химия: рабочая тетрадь для студентов заочного отделения факультета ветеринарной медицины/ Т.Н. Будько, Л.Б.Заводник – Гродно : ГГАУ, 2012 – 47 с.

6. Будько Т.Н., Воронис О.Н. Задания для самостоятельной работы студентов по Биоорганической и биологической химии: / О.Н.Воронис, Т.Н. Будько – Гродно: ГГАУ, 2014 – 15 с.

7. Будько Т.Н. Тестовые задания по биоорганической и биологической химии: «Обмен веществ и энергии» / Т.Н. Будько, Л.Б. Заводник, О.Н. Почебут – Гродно: ГГАУ, 2012 – 20 с.

8. Будько Т.Н. Тестовые задания по биоорганической и биологической химии: «Обмен углеводов» / Т.Н. Будько, Л.Б. Заводник, О.Н. Почебут – Гродно: ГГАУ, 2012 – 20 с.

9. Будько Т.Н. Тестовые задания по биоорганической и биологической химии: «Витамины. Ферменты». / Т.Н. Будько, Л.Б. Заводник, О.Н. Почебут – Гродно: ГГАУ, 2012 – 20 с.

10. Будько Т.Н. Тестовые задания по биоорганической и биологической химии: «Обмен липидов» / Т.Н. Будько, Л.Б. Заводник, О.Н. Почебут – Гродно: ГГАУ, 2012 – 20 с.

11. Воронис О.Н. «Биохимия водно-минерального обмена» / Учебно-методическое пособие по биоорганической и биологической химии./ Т.Н. Будько, О.Н. Воронис.– Гродно: ГГАУ, 2020 – 20 с

**4.2. Перечень ТСО для проведения лекционных и лабораторно-практических занятий по темам дисциплины.**

Мультимедийная установка для презентации лекционного материала, ноутбук.

Лаборатория биохимическая.

Лабораторная посуда и реактивы.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

 ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название дисциплины, с которой требуется согласование | Название кафедры | Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине | Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)[[1]](#footnote-2) |
| 1.Клиническая диагностика | Акушерства и терапии  | Воронов Д.В., доцент  |  |
| 2. Фармакология3. Клиническая биохимия | Фармакологии и физиологии | Белявский В.Н.,доцентЛучко И.Т., доцент |  |

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ

ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

на \_\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_\_ учебный год

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №№пп | Дополнения и изменения | Основание |
|  |  |  |

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

фармакологии и физиологии (протокол № \_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_)

 *(название кафедры)*

Заведующий кафедрой

кандидат ветеринарных наук, доцент \_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.Н. Белявский

*(степень, звание) (подпись) (И.О.Фамилия)*

*УТВЕРЖДАЮ*

Декан факультета

доктор ветеринарный наук, профессор *\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* В.В. Малашко

 *(степень, звание) (подпись) (И.О.Фамилия)*

1. [↑](#footnote-ref-2)