

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
ФГБОУ ВПО КОСТРОМСКАЯ ГСХА

Кафедра
анатомии и физиологии животных

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Методические рекомендации по изучению дисциплины
для студентов, обучающихся по специальности
36.05.01 Ветеринария
и направлению подготовки
36.03.02 Зоотехния

КАРАБАЕВО
Костромская ГСХА
2021

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ.....	3
ВВЕДЕНИЕ	5
РАЗДЕЛЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ИХ СОДЕРЖАНИЕ	6
Раздел 1. Введение. Предмет и задачи биологической химии. Общая теория дисперсных систем	6
Раздел 2. Высокмолекулярные биогенные соединения. (Белки, углеводы, липиды, нуклеиновые кислоты)	7
Раздел 3. Биохимия витаминов	12
Раздел 4. Биологический катализ	14
Раздел 5. Обмен веществ и энергии	17
Раздел 6. Обмен углеводов. Анаэробное и аэробное окисление глюкозы	19
Раздел 7. Обмен липидов	20
Раздел 8. Обмен белков	22
Раздел 9. Водно-минеральный обмен	23
Раздел 10. Биохимия органов и тканей	24
Раздел 11. Гормоны	26
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	29
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	29
Список рекомендуемой литературы	36
Приложения	38

ВВЕДЕНИЕ

Биологическая химия – это наука, которая изучает состав, строение, свойства веществ живой природы, а также их превращения в процессе жизнедеятельности живых объектов.

Каждая живая клетка содержит огромное количество органических соединений: белки, углеводы, липиды, нуклеиновые кислоты, гормоны, витамины и др., которые находятся в постоянных взаимопревращениях, обеспечивая жизнедеятельность организмов. Эти превращения происходят в соответствии с определенными закономерностями, которые и изучает биологическая химия. Знание этих закономерностей необходимо для последующего изучения таких наук, как физиология, генетика, а также многих клинических дисциплин.

Настоящие методические рекомендации составлены в соответствии с программой дисциплины «Биологическая химия» для студентов специальности 36.05.01 Ветеринария. В каждом разделе представлено основное содержание теоретической части и темы лабораторного практикума. Изучение отдельных разделов дисциплины заканчивается проведением контрольных занятий, на которых обобщается весь материал по данной теме учебной программы. В заключительной части пособия представлены задания и методические рекомендации для выполнения контрольной работы студентами заочной формы обучения.

Пособие может быть использовано студентами всех форм обучения для самоподготовки и расширения кругозора.

РАЗДЕЛЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ИХ СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Введение. Предмет и задачи биологической химии.

Общая теория дисперсных систем

ЦЕЛЬ: Сформировать представление о предмете и задачах биологической химии, специфике биохимических лабораторий и особенностях работы с биологическим материалом. Усвоить представления о составе, классификации и механизме действия буферных систем. Научиться применять теоретический материал для расчета рН и буферной емкости буферных систем. Изучить биологическое значение буферных систем.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Введение. Предмет и задачи биологической химии. Обмен веществ и энергии, структурная организация и самовоспроизведение, как важнейшие признаки живой материи. Объекты биохимического исследования. Место биохимии среди других биологических дисциплин. Основные разделы и направления в биохимии.

Живой организм как сложная совокупность дисперсных систем. Специфика дисперсных систем живого организма, их классификация. Свойства дисперсных систем, их роль в процессах жизнедеятельности.

Элементный состав живых организмов. Неорганические и органические вещества, входящие в состав живых организмов.

Вода – основной компонент биологических жидкостей. Свойства воды, обусловленные строением ее молекулы и пространственной структурой. Способность к образованию водородных связей. Вода свободная и связанная. Биологическая роль воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель среды. Роль рН биологических жидкостей организма. Буферные системы живых организмов, механизм их действия.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

1. Правила работы в биохимических лабораториях. Техника безопасности.
2. Колориметрия, общий принцип. Устройство и особенности эксплуатации фотоэлектроколориметра.
3. Пипетки: предназначение, типы.
4. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «Буферные растворы и их свойства».
5. Защита лабораторной работы.

Раздел 2. Высокомолекулярные биогенные соединения. (Белки, углеводы, липиды, нуклеиновые кислоты)

ЦЕЛЬ: Сформировать представление о строении, свойствах и функциях основных высокомолекулярных биогенных соединений. Изучить основные физико-химические свойства белков, уметь проводить реакции осаждения белка и объяснять их механизмы. Освоить методику выполнения цветных реакций на белки и аминокислоты. Освоить биуретовый метод определения концентрации белка.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Белки. Особенности химической структуры, общие свойства. Уровни структурной организации белков (первичная, вторичная, третичная, четвертичная и надмолекулярные структуры). Природа внутри- и межмолекулярных взаимодействий, обеспечивающих структуру белков (ионные взаимодействия, водородные связи, гидрофобные взаимодействия, дисульфидные связи).

Многообразие белков. Белки животного и растительного происхождения. Специфичность белков. Биологические функции белков. Деление белков на группы по характеру выполняемых функций (ферменты, рецепторные белки, регуляторные белки, структурные белки, транспортные белки, защитные белки, сократительные белки).

Физико-химические свойства белков (высокая вязкость растворов, незначительная диффузия, способность к набуханию в больших пределах, оптическая активность, подвижность в электрическом поле, низкое осмотическое давление и высокое онкотическое давление, способность к поглощению УФ-лучей). Амфотерность белков. Изоэлектрическое состояние и изоэлектрическая точка.

Денатурация белка и проблема ее обратимости. Связь между первичной и высшими степенями структурной организации белков. Физико-химические свойства белков, осаждение их из растворов. Методы разделения и очистки белков.

Классификация белков. Простые белки, представители, характеристика, биологические функции. Сложные белки, представители, характеристика, биологические функции. Лиганды и функционирование

белков. Взаимодействие белков и низкомолекулярных лигандов (миоглобин, гемоглобин).

Аминокислоты - структурные компоненты белков. Классификация, строение, общие свойства. 20 аминокислот, входящих в состав природных белков. Незаменимые аминокислоты. Полноценные и неполноценные белки. Образование пептидной связи в белках. Цветные реакции на белки и аминокислоты. Количественное определение белков в растворах и тканях.

Углеводы. Распространение углеводов в природе. Классификация углеводов. Характеристика важнейших представителей моносахаридов, олигосахаридов, полисахаридов. Гомо- и гетерополисахариды. Протеогликаны. Гликолипиды. Свойства углеводов. Роль углеводов в образовании компонентов тканей животных организмов, участие в процессах обмена.

Липиды. Классификация, строение, и физико-химические свойства отдельных групп липидов. Классификация и особенности строения природных жирных кислот. Пищевые источники и биологические функции насыщенных и ненасыщенных жирных кислот. Полиненасыщенные жирные кислоты как незаменимые пищевые факторы. Свойства жиров. Роль жиров в организме. Перекисное окисление липидов. Природные и синтетические антиоксиданты. Стерины. Роль свободного холестерина и его производных.

Нуклеиновые кислоты. Азотистые основания и пентозы, входящие в состав ДНК и РНК. Комплементарные пары нуклеотидов. Правило Чаргаффа. Двойная спираль Уотсона-Крика. Другие упорядоченные структуры нуклеиновых кислот. Денатурация и ренатурация ДНК. Суперспирализация ДНК. Различные типы РНК. Гистоны и

строение хроматина. Методы установления первичных последовательностей нуклеотидов в нуклеиновых кислотах. ДНК как носитель генетической информации. Генетический код. Репликация ДНК. Синтез белка в рибосоме (трансляция). Мутации. Молекулярные болезни. Генетическая инженерия. Рекомбинантные ДНК и генетически модифицированные продукты.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

1. Разбор вопросов теоретического раздела.
2. Контрольные вопросы к лабораторной работе:
 - 2.1. Цветные реакции на белки и аминокислоты, химические механизмы.
 - 2.2. Принципы методов количественного определения белков в растворе:
 - а) колориметрические;
 - б) спектрофотометрический.
 - 2.3. Клинико-диагностическое значение определения общего белка в сыворотке крови.
3. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «Белки и их свойства»
 - 3.1. Обратимое осаждение белков, факторы, механизмы.
 - 3.2. Необратимое осаждение белков (денатурация), факторы, механизмы.
 - 3.3. Практическое использование обратимого и необратимого осаждения белков.
4. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «Цветные реакции на белки и аминокислоты»
 - 4.1. Биуретовая реакция.

- 4.2. Нингидриновая реакция.
- 4.3. Ксантопротеиновая реакция.
- 4.4. Реакция Фоля.
- 4.5. Определение общего белка в сыворотке крови биуретовым методом.
5. Защита лабораторных работ.

КОНТРОЛЬНОЕ ЗАНЯТИЕ «БЕЛКИ»

1. История изучения белков.
2. Аминокислоты, строение, представители, классификация. Незаменимые аминокислоты. Гидролиз белка. Аминокислоты как лекарственные препараты.
3. Форма и размеры белков, молекулярная масса, методы ее определения.
4. Физико-химические свойства белков, осаждение их из растворов.
5. Цветные реакции на белки и аминокислоты, их практическое применение.
6. Количественное определение белков в растворах и тканях. Клинико-диагностическое значение определения общего белка в сыворотке крови.
7. Первичная структура белка, методы ее установления, роль пептидных связей.
8. Вторичная структура белка, ее виды, методы установления. Связи, стабилизирующие вторичную структуру.
9. Третичная структура белка, методы ее установления, виды стабилизирующих связей.

10. Зависимость биологических свойств белков от третичной структуры. Денатурация белка, факторы, ее вызывающие, практическое использование.

11. Четвертичная структура белка, ее биологическое значение.

12. Многообразие белков и их функции. Лиганды и функционирование белков.

13. Простые белки, представители, характеристика, биологические функции. Иммуноглобулины.

14. Сложные белки, представители, характеристика, биологические функции.

Раздел 3. Биохимия витаминов.

ЦЕЛЬ: Систематизировать знания о биологической роли витаминов и участии их в обмене веществ. Освоить метод количественного определения аскорбиновой кислоты.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Витамины. История открытия, значение витаминов для организма. Авитаминозы, гиповитаминозы и гипervитаминозы. Причины нарушения баланса витаминов в организме животных. Классификация витаминов. Жирорастворимые витамины: А, D, Е, К, пищевые источники, роль в организме, проявление недостаточности и избытка в организме. Водорастворимые витамины: В1, В2, В6, В12, РР, С, пантотенат, биотин, фолиевая кислота, рутин, пищевые источники витамина, активные формы и роль в метаболизме, проявления недостаточности. Водорастворимые витамины в качестве коферментов. Вли-

яние хранения и способов переработки биологического сырья на сохранность витаминов. Антивитамины.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

1. Разбор вопросов теоретического раздела.
2. Контрольные вопросы к лабораторной работе:
 - 2.1. Принцип метода количественного определения аскорбиновой кислоты.
 - 2.2. Диагностическое значение определения витамина С в моче.
3. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «Открытие витаминов. Количественное определение витамина С».
4. Защита лабораторной работы.

КОНТРОЛЬНОЕ ЗАНЯТИЕ «ВИТАМИНЫ»

1. Общие представления о биологической роли витаминов в организме животных. Классификация витаминов, свойства витаминов. Особенности всасывания витаминов в желудочно-кишечном тракте.
2. Экзогенные и эндогенные причины витаминной недостаточности. Авитаминозы.
3. Витамины В1, В2, В3, В5 (РР), В6, ВС, В12, Н: механизм действия в обмене веществ, источники, симптомы недостаточности витаминов.
4. Витамины С и Р: структура, механизмы участия в обмене веществ; источники, симптомы недостаточности витаминов.
5. Витаминоподобные вещества. Роль карнитина, убихинона и липоевой кислоты в метаболизме.
6. Понятие «гипервитаминозы жирорастворимых витаминов».

7. Витамины группы А и каротины: структура, участие в обмене веществ; источники, суточная потребность для ретинола и каротинов; гипо- и гипервитаминозы.
8. Витамины группы Е (токоферолы): участие в обмене веществ, суточная потребность, симптомы недостаточности.
9. Витамины группы D (эргокальциферол, кальцитриол): структура, механизм действия в обмене кальция и фосфатов. Источники, суточная потребность. Гиповитаминоз D у детей и взрослых. Симптомы гипервитаминоза.
10. Витамины группы К (нафтохиноны): участие в системе свертывания крови. Источники.
11. Витамин F (комплекс полиненасыщенных высших жирных кислот): структура компонентов комплекса, источники, участие в обмене веществ, симптомы недостаточности.
12. Использование витаминных препаратов в профилактике и лечении заболеваний.
13. Понятие «антивитамины» и механизм их действия.

Раздел 4. Биологический катализ

ЦЕЛЬ: Сформировать знания о природе, свойствах и механизмах действия ферментов. Отработать методические подходы к определению активности и изучению свойств ферментов.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Ферменты – биологические катализаторы. Химическая природа, строение ферментов. Понятие об активном центре фермента и меха-

низме ферментативного катализа. Специфичность действия ферментов. Лабильность ферментов.

Кинетика ферментативных реакций, анализ и графическое изображение уравнений Михаэлиса-Ментен. Зависимость скорости ферментативных реакций от температуры, рН, концентраций субстрата и фермента. Механизмы регуляции активности ферментов: влияние активаторов и ингибиторов. Типы ингибирования: обратимое (конкурентное и неконкурентное), необратимое. Аллостерическая регуляция. Ковалентная модификация структуры ферментов: фосфорилирование-дефосфорилирование, ограниченный протеолиз.

Классификация ферментов. Краткая характеристика отдельных классов ферментов и их представителей. Иммуобилизованные ферменты.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

1. Разбор вопросов теоретического раздела.
2. Контрольные вопросы к лабораторной работе:
 - 2.1. Реакция, катализируемая амилазой. Принцип метода определения активности фермента.
 - 2.2. Факторы, влияющие на активность амилазы (температура, активаторы, ингибиторы).
 - 2.3. Принцип метода определения активности амилазы в сыворотке крови по Каравею. Единицы амилазной активности.
 - 2.4. Диагностическое значение определения активности амилазы в моче и сыворотке крови.
3. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «Свойства амилазы слюны»
 - 3.1. Влияние температуры на активность амилазы.

3.2. Влияние активаторов и ингибиторов на активность амилазы слюны.

4. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «Определения амилазной активности слюны по Вольгемуту»

5. Защита лабораторной работы.

КОНТРОЛЬНОЕ ЗАНЯТИЕ «ФЕРМЕНТЫ»

1. История открытия и изучения ферментов.
2. Химическая природа ферментов. Активный и аллостерический центры. Механизмы действия ферментов.
3. Кофакторы ферментов: ионы металлов, коферменты. Коферментные функции витаминов.
4. Свойства ферментов. Субстратная специфичность (абсолютная и относительная). Специфичность действия ферментов.
5. Классификация и номенклатура ферментов.
6. Изоферменты.
7. Единицы измерения активности ферментов.
8. Зависимость скорости ферментативных реакций от температуры, pH, концентраций субстрата и фермента.
9. Ингибиторы и активаторы ферментов. Типы ингибирования: обратимое (конкурентное и неконкурентное), необратимое.
10. Применение ингибиторов ферментов в медицине.
11. Механизмы регуляции ферментативной активности: аллостерическая регуляция, ковалентная модификация структуры ферментов.
12. Различия ферментного состава органов и тканей. Органоспецифические ферменты.
13. Определение ферментов в плазме крови с диагностической целью.

Раздел 5. Обмен веществ и энергии

ЦЕЛЬ: Сформировать знания об основах биоэнергетики клетки, представление о макроэргах тканей (АТФ, креатинфосфат). Систематизировать знания об общих путях катаболизма в организме как основных источниках энергии для синтеза АТФ. Сформировать представление о роли кислорода в окислительных процессах.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Энергетика клетки, общие представления. Биологическое окисление как основной путь получения энергии в клетке. Макроэрги клетки, строение. АТФ, пути синтеза и использования. НАД⁺ (НАДФ⁺) - зависимые дегидрогеназы, строение, биологическая роль. ФАД (ФМН) – зависимые дегидрогеназы, строение, биологическая роль. Кофермент Q, строение, биологическая роль. Цитохромы и цитохромоксидаза, биологическая роль.

Цепь тканевого дыхания (ЦТД), структурная организация, схема функционирования. Механизм окислительного фосфорилирования. Коэффициент P/O. Регуляция цепи тканевого дыхания. Активаторы, ингибиторы ЦТД, разобщители ЦТД и окислительного фосфорилирования.

Нарушения энергетического обмена (гипоксии, гиповитаминозы PP, B2). Представление о метаболизме и метаболических путях. Связь между анаболизмом и катаболизмом. Конечные продукты метаболизма.

Специфические и общие пути катаболизма. Цикл трикарбоновых кислот (ЦТК), последовательность реакций. Схема ЦТК, регуляция,

биологическая роль. Энергетика ЦТК, связь с цепью переноса электронов.

Роль кислорода в процессах окисления в клетке, типы окисления. Активные формы кислорода, их повреждающее действие. Антиоксидантные системы организма. Роль ферментов.

КОНТРОЛЬНОЕ ЗАНЯТИЕ «БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН»

1. Энергетика клетки, общие представления. Окисление как основной путь получения энергии в клетке.
2. Макроэрги клетки, строение.
3. АТФ, пути синтеза и использования.
4. НАД⁺(НАДФ⁺)-зависимые дегидрогеназы, строение, биологическая роль.
5. ФАД (ФМН)-зависимые дегидрогеназы, строение, биологическая роль.
6. Кофермент Q, строение, биологическая роль.
7. Цитохромы и цитохромоксидаза, биологическая роль.
8. Цепь тканевого дыхания (ЦТД), структурная организация, схема функционирования.
9. Механизм окислительного фосфорилирования. Коэффициент P/O.
10. Регуляция цепи тканевого дыхания. Активаторы, ингибиторы ЦТД, разобщители ЦТД и окислительного фосфорилирования.
11. Нарушения энергетического обмена (гипоксии, гиповитаминозы PP, B2).
12. Цикл трикарбоновых кислот (ЦТК), последовательность реакций.
13. Схема ЦТК, регуляции, биологическая роль.

14. Энергетика ЦТК, связь с ЦТД.

15. Роль кислорода в процессах окисления в клетке, типы окисления. Активные формы кислорода, их повреждающее действие.

16. Антиоксидантные системы организма. Роль ферментов.

Раздел 6. Обмен углеводов. Анаэробное и аэробное окисление глюкозы

ЦЕЛЬ: Сформировать знания о специфических путях метаболизма углеводов в организме.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Общая схема путей метаболизма глюкозы в организме и их оценка.

Фосфорилирование глюкозы, дефосфорилирование глюкозо-6-фосфата. Регуляция.

Синтез лактозы в молочной железе, регуляция.

Аэробный гликолиз, последовательность реакций. Пируватдегидрогеназный комплекс. Компоненты, схема реакции, регуляция, биологическая роль. Реакции субстратного фосфорилирования АДФ в гликолизе. Энергетика и биологическое значение аэробного гликолиза.

Анаэробный гликолиз, последовательность реакций: реакции оксидоредукции в анаэробном гликолизе. Энергетика и биологическая роль анаэробного гликолиза, регуляция. Метаболизм молочной кислоты.

Глюконеогенез, метаболические предшественники глюкозы, схема глюконеогенеза, биологическая роль, регуляция.

Основные реакции глюконеогенеза. Роль биотина.

Пентозофосфатный путь (ПФП), окислительные и неокислительные реакции, биологическая роль.

Синтез гликогена, регуляция. Расщепление гликогена, регуляция. Биологическая роль гликогена.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

1. Разбор вопросов теоретического раздела.
2. Контрольные вопросы к лабораторной работе.
 - 2.1. Представление о нормо-, гипо- и гипергликемии.
 - 2.2. Принцип метода количественного определения глюкозы в крови энзиматическим методом.
 - 2.3. Диагностическое значение определения глюкозы в крови.
3. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА:
 - 3.1. Определение глюкозы энзиматическим методом (демонстрация).

СЕМИНАРСКОЕ ЗАНЯТИЕ

Разбор вопросов теоретического раздела.

Раздел 7. Обмен липидов

ЦЕЛЬ: Сформировать знания о специфических путях обмена липидов.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Липиды пищи, их переваривание и всасывание в желудочнокишечном тракте. Ресинтез триглицеридов в клетках кишечника. Образование хиломикронов, их состав и транспорт.

Внутриклеточный липолиз, гормональная регуляция этого процесса. Использование резервного жира. Жирные кислоты. Активация жирных кислот. Роль карнитина в транспорте жирных кислот. β -Окисление жирных кислот, последовательность реакций, энергетика, биологическая роль.

Реакции образования и утилизации кетоновых тел, их биологическая роль. Механизм избыточного накопления кетоновых тел при голодании и сахарном диабете. Кетоацидоз.

Источники ацетил-КоА и НАДФН₂ для синтеза жирных кислот. Последовательность реакций синтеза жирных кислот (на примере пальмитиновой кислоты).

Биосинтез триглицеридов. Биосинтез глицерофосфолипидов.

Метаболизм холестерина в организме. Схема синтеза холестерина, этапы, регуляция. Начальные реакции синтеза, холестерина.

Желчные кислоты, строение, представители, метаболизм, биологические функции.

Транспорт липидов и жирных кислот в крови, роль альбуминов. Характеристика липопротеинов. Метаболизм липопротеинов: их образование и утилизация. Липопротеинлипаза и её роль в обмене липопротеинов. Роль апопротеинов.

Нарушение переваривания и всасывания липидов. Первичные и вторичные гиперлипидемии, их причины. Нарушение метаболизма липидов при ожирении.

Основные липидные компоненты плазмы крови, их клиникодиагностическое значение.

СЕМИНАРСКОЕ ЗАНЯТИЕ

Разбор вопросов теоретического раздела.

Раздел 8. Обмен белков.

ЦЕЛЬ: Сформировать знания об основных путях метаболизма аминокислот и путях обезвреживания аммиака в тканях.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Динамическое состояние белков в организме животных. Представление об азотистом балансе.

Источники и пути использования аминокислот в тканях. Переваривание белков в желудочно-кишечном тракте. Всасывание аминокислот, наследственные нарушения транспорта аминокислот. Превращение аминокислот микрофлорой кишечника.

Трансаминирование аминокислот, ферменты. Коферментная функция витамина В6. Механизм трансаминирования аминокислот. Биологическое значение.

Пути дезаминирования аминокислот. Окислительное дезаминирование и восстановительное аминирование. Непрямое дезаминирование аминокислот (трансдезаминирование), биологическое значение.

Декарбоксилирование аминокислот, типы, биологическое значение. Биогенные амины, синтез, их функции, реакции окисления.

Пути образования и обезвреживания аммиака в организме животных. Тканевое обезвреживание аммиака (синтез глутамина и аспарагина).

СЕМИНАРСКОЕ ЗАНЯТИЕ

Разбор вопросов теоретического раздела.

Раздел 9. Водно-минеральный обмен.

ЦЕЛЬ: Сформировать знания о водно-минеральном обмене. Освоить практические приемы качественного и количественного определения патологических компонентов в моче. Освоить использование экспресс-методов в биохимических исследованиях.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Биохимические функции почек. Особенности метаболизма в почечной ткани.

Компартментализация жидкости в организме. Электролитный состав биологических жидкостей. Вода, биологические функции в организме. Водный баланс. Механизмы регуляции объема и электролитного состава жидкостей организма.

Роль почек в поддержании кислотно-основного равновесия.

Минеральные компоненты тканей, классификация, представители. Микроэлементы, биологическая роль.

Натрий, калий, биологическая роль, обмен, регуляция обмена.

Кальций, фосфор, биологическая роль, обмен, регуляция обмена.

Нарушения водно-электролитного обмена и кислотно-основного равновесия. Представление об обезвоживании, отеках, ацидозе, алкалозе.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

1. Разбор вопросов теоретического раздела.
2. Контрольные вопросы к лабораторной работе:
 - 2.1. Основные показатели анализа мочи в норме.
 - 2.2. Патологические компоненты мочи (белок, глюкоза, кровяные пигменты, кетоновые тела, желчные пигменты), причины их появления, диагностическое значение их определения.
 - 2.3. Принципы методов обнаружения патологических компонентов в моче.
 - 2.4. Диагностическое значение биохимического анализа мочи.
3. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «Анализ мочи»
 - 3.1. Качественная реакция на белок.
 - 3.2. Количественное определение белка.
 - 3.3. Качественное определение глюкозы.
 - 3.4. Качественная реакция на кровяные пигменты.
 - 3.5. Определение веществ в биологическом материале с помощью экспресс-методов (демонстрация).
4. Защита лабораторной работы.

Раздел 10. Биохимия органов и тканей

ЦЕЛЬ: Сформировать знания о роли печени в обмене углеводов, липидов, аминокислот, билирубина. Сформировать знания об основных особенностях биохимических процессов в нервной, мышечной и соединительной тканях. Сформировать знания о биохимии крови. Осво-

ить количественные методы определения гемоглобина и кальция в крови.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Обезвреживающая функция печени: обезвреживание токсических веществ путем защитных синтезов, микросомальным окислением, конъюгацией. Обезвреживание продуктов гниения, поступающих из кишечника.

Химический состав нервной ткани. Миелиновые мембраны: особенности состава и структуры. Особенности метаболизма углеводов, липидов и аминокислот в нервной ткани. Энергетический обмен в головном мозге. Молекулярные механизмы синаптической передачи. Медиаторы, активные пептиды мозга.

Особенности строения и состава мышечной ткани. Миофибриллярные и саркоплазматические белки мышц, характеристика, функции. Биохимические механизмы сокращения и расслабления мышц. Роль ионов в регуляции мышечного сокращения. Особенности энергетического обмена в мышцах. Креатинфосфокиназа, её изоферменты.

Химический состав межклеточного вещества соединительной ткани. Коллаген, эластин. Протеогликаны, глюкозаминогликаны, гликопротеины, особенности синтеза и распада, биологическая роль в организме.

Кровь, общая характеристика, функции крови. Особенности метаболизма в форменных элементах крови. Гемоглобин, строение, производные гемоглобина, варианты в онтогенезе. Участие гемоглобина в транспорте кислорода и углекислого газа кровью. Гипоксии. Обмен железа. Нарушения обмена железа: железодефицитные ане-

мии. Плазма крови и сыворотка. Белки плазмы крови, их характеристика. Свертывание крови. Сосудисто-тромбоцитарный и коагуляционный гемостаз. Факторы свертывающей системы крови. Внутренняя и внешняя системы коагуляционного гемостаза. Противосвертывающая и фибринолитическая системы крови.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

1. Разбор вопросов теоретического раздела.
2. Контрольные вопросы к лабораторной работе:
 - 2.1. Биологическая роль гемоглобина.
 - 2.2. Биологическая роль кальция.
 - 2.3. Принцип метода определения гемоглобина в крови.
 - 2.4. Принцип метода определения кальция в сыворотке крови.
 - 2.5. Диагностическое значение определения гемоглобина и кальция в крови.
3. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «Анализ крови»
 - 3.1. Количественное определение гемоглобина гемоглобинцианидным методом.
 - 3.2. Определение кальция фотометрическим методом.
4. Защита лабораторной работы

Раздел 11. Гормоны

ЦЕЛЬ: Сформировать знания о роли гормонов в регуляции метаболизма и биологических процессов в организме.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Общая характеристика гормонов, свойства, типы биологического действия. Классификация гормонов по химической структуре, по месту образования, по механизму действия. Клетки-мишени и клеточные рецепторы гормонов.

Особенности действия гормонов, связывающихся с мембранными рецепторами. Посредники в действии гормона на клетку: циклические пуриновые нуклеотиды, ионы кальция, продукты гидролиза фосфатидилинозитолов. Протеинкиназы, их роль в механизмах передачи гормонального сигнала.

Механизм действия гормонов, связывающихся с внутриклеточными рецепторами.

Тиреоидные гормоны: строение, влияние на обмен веществ. Гипер- и гипопродукция гормонов.

Гормональная регуляция обмена кальция и фосфора. Гипер- и гипопродукция паратгормона.

Гормоны поджелудочной железы: инсулин и глюкагон, строение, влияние на обмен веществ. Гипер- и гипопродукция гормонов.

Адреналин и норадреналин, строение, влияние на обмен веществ и функции.

Глюкокортикоиды, строение кортизола, влияние на обмен веществ и функции.

Минералокортикоиды, строение альдостерона, биологическое действие.

Женские половые гормоны, строение эстрадиола и прогестерона, влияние на обмен веществ и функции.

Мужские половые гормоны, строение тестостерона, влияние на обмен веществ и функции.

Гормоны гипоталамуса и гипофиза, их биологическое действие. Соматотропин, кортикотропин, влияние на обмен веществ.

Эйкозаноиды (простагландины, тромбоксаны, лейкотриены) и их роль в регуляции метаболизма и физиологических функций.

СЕМИНАРСКОЕ ЗАНЯТИЕ

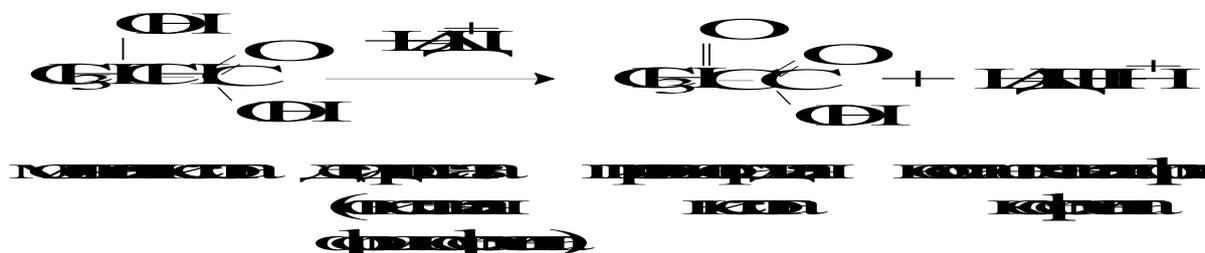
Разбор вопросов теоретического раздела.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

В соответствии с учебным планом по биохимии студентам заочной формы обучения следует выполнить одну контрольную работу. К написанию контрольной работы следует приступать после полного изучения курса по учебнику в соответствии с программой и методическими рекомендациями.

При оформлении контрольной работы вопросы переписываются полностью в тетрадь. После каждого вопроса дается конкретный и ясный ответ. Решение задач нужно приводить полностью. Уравнения реакций писать структурными формулами, обязательно указывать фермент, активирующий данный процесс.

Например



В конце работы приводится список учебников, использованных при выполнении контрольной работы, с указанием авторов и года издания, ставится дата окончания работы над контрольной и подпись.

При сдаче экзамена студенты представляют свою проверенную контрольную работу.

Варианты контрольных заданий представлены в приложении 2.

Студент выполняет вариант задания по двум последним цифрам шифра. Например, для шифра 0329 номера вопросов находятся на пе-

ресеции цифры 2 по вертикали с цифрой 9 по горизонтали; это вопросы: 8, 14, 23, 38, 48, 55, 67.

Вопросы для выполнения контрольной работы

1. Буферные растворы: определение, классификация, число компонентов; вывод формулы рН буферных систем; механизм буферного действия.
2. Свойства буферных систем: влияние на рН соотношения компонентов; влияние на рН разбавления раствора.
3. Буферная емкость: зависимость от абсолютных концентраций компонентов; зависимость от соотношения компонентов; буферная емкость по кислоте и по щелочи.
4. Медико-биологическое значение буферных систем.
5. Что называется изоэлектрическим состоянием белка? Как заряжены частицы белка при рН = 4,0 и рН = 8,5, если изоэлектрическая точка этого белка равна 5,5?
6. Объясните механизм образования электрического заряда на поверхности белковой молекулы. Как заряжены частицы белка при рН = 4,0 и рН = 9,0, если изоэлектрическая точка этого белка равна 8,5?
7. Что называется изоэлектрической точкой белка ИЭТ? ИЭТ альбумина равна 4,8. Белок помещен в буферный раствор с рН = 5,5. Как будут заряжены частицы альбумина?
8. Как изменяются свойства белков в изоэлектрическом состоянии? Желатин помещен в буферный раствор с рН = 3. Определите знак заряда частиц желатина, если изоэлектрическая точка его 4,7.

9. Что называется высаливанием? Чем высаливание отличается от коагуляции и что между ними общего?
10. Коллоидная защита и ее роль в биологических процессах.
11. Синерезис гелей и его биологическое значение.
12. Что такое ферменты? Какова их химическая природа? Приведите примеры простых и сложных ферментов.
13. Основные свойства ферментов. Укажите оптимум действия ферментов амилазы, липазы, пепсина, трипсина.
14. Что называется коферментом? Строение коферментов оксидоредуктаз НАД и НАДФ, их роль в окислительно-восстановительных процессах.
15. Водорастворимые витамины в составе коферментов. Напишите формулы витамина В₂ и его кофермента — флавинового фермента. Какую роль выполняют флавиновые ферменты?
16. Какова связь между витаминами и ферментами? Приведите два примера витаминов, которые входят в состав коферментов, напишите их формулы.
17. Дайте характеристику жирорастворимых витаминов. Опишите биологическую роль витаминов А и Д.
18. Ферменты. Общие свойства. Методы выделения. Активаторы, парализаторы.
19. Ферменты дыхательной цепи.
20. Классификация ферментов. Охарактеризуйте класс трансфераз. Напишите уравнение реакции переаминирования.
21. Охарактеризуйте класс гидролаз. Напишите уравнение реакции, происходящей с участием липазы.

22. Опишите роль ферментов, относящихся к классу лиаз. Напишите уравнение реакции, происходящей с участием декарбоксилазы.
23. Что такое коэнзим А? Его роль в обмене веществ. Напишите уравнение реакции превращения уксусной кислоты в ацетилкоэнзим А.
24. Структура белковой молекулы. Классификация белков. Напишите уравнение реакции получения дипептида из валина и серина.
25. Переваривание белков в желудочно-кишечном тракте животных. Напишите уравнение реакции расщепления дипептидазой аланилсерина.
26. Особенности переваривания белков в желудочно-кишечном тракте у жвачных животных. Напишите уравнение реакции расщепления дипептидазой аланилцистеина.
27. Биохимические пути обезвреживания токсических продуктов, образующихся в кишечнике при распаде аминокислот. Дезинтоксикационная роль макроэргических нуклеотидов печени — ФАФС и УДФ-ГК.
28. Биосинтез аминокислот в организме животных. Напишите уравнение реакции переаминирования между аспарагиновой и пировиноградной кислотами.
29. Биосинтез белков в организме животных. Роль нуклеиновых кислот в данном процессе. Напишите уравнение реакции образования дипептида из аспарагиновой кислоты и аланина.

30. Распад аминокислот в организме животных. Напишите уравнение реакции окислительного дезаминирования аспарагиновой кислоты.
31. Пути обезвреживания аммиака в организме. Напишите уравнение реакции синтеза аспарагина. Где происходит этот процесс и какова биологическая роль аспарагина?
32. Опишите процесс биосинтеза мочевины у млекопитающих (уреотелических) животных.
33. Особенности обмена белков у птиц и рептилий (урикотелических животных). Напишите формулу мочевой кислоты.
34. Переваривание крахмала в желудочно-кишечном тракте животных. Напишите уравнение реакции гидролиза мальтозы.
35. Особенности превращения углеводов в преджелудках у жвачных животных. Напишите уравнение реакции гидролиза целлобиозы.
36. Биологическая роль АТФ в углеводном обмене. Напишите уравнение реакции взаимодействия АТФ с D-фруктозо-6-фосфатом.
37. Анаэробное окисление углеводов. Напишите уравнение реакции превращения 1,6-дифосфатфруктозы в две триозы.
38. В чем отличие гликолиза от гликогенолиза? Напишите уравнение реакции образования 6-фосфат глюкозы.
39. Что является конечным продуктом анаэробного окисления углеводов у млекопитающих животных? Напишите уравнение реакции образования молочной кислоты из пировиноградной.
40. Аэробное окисление углеводов. Напишите уравнения реакций превращения пировиноградной кислоты в ацетил-КоА.

41. Цикл трикарбоновых кислот и его биологическое значение. Напишите уравнение реакций образования лимонной кислоты из щавелево-уксусной кислоты и ацетил-КоА.
42. Что является конечным продуктом аэробного окисления углеводов? Напишите уравнение реакции образования щавелево-уксусной кислоты из яблочной кислоты.
43. Какова роль адреналина и инсулина в углеводном обмене? Напишите уравнение реакции образования мальтозы из двух молекул α -глюкозы.
44. Переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте животных. Напишите уравнение реакции гидролиза триглицерида липазой.
45. Всасывание липидов. Какова функция желчных кислот в этом процессе? Напишите формулу холевой кислоты.
46. Внутриклеточный обмен липидов. Напишите уравнение реакции образования тристеарина.
47. β -окисление жирных кислот. Напишите уравнение реакций превращения масляной кислоты в два ацетил-КоА.
48. Образование кетоновых тел и их окисление. Напишите уравнение реакции образования ацетона из ацетоуксусной кислоты.
49. Окисление глицерина. Напишите уравнение реакции окисления глицерина в глицериновый альдегид.
50. Биосинтез жирных кислот. Напишите уравнения реакций синтеза масляной кислоты.
51. Биосинтез глицерина. Напишите уравнение реакции восстановления глицеринового альдегида в глицерин.

52. Биосинтез триглицеридов. Напишите уравнение реакции синтеза трипальмитина.
53. Какая связь существует между углеводным и жировым обменами? Напишите формулы соединений, образующихся как при обмене углеводов, так и при обмене жиров.
54. Расскажите о связи обмена белков, углеводов и жиров. Напишите формулы соединений, образующихся во всех обменах.
55. Минеральные вещества крови и их значение в биологических процессах.
56. Белки плазмы и сыворотки крови, защитная функция этих белков.
57. Строение и функции гемоглобина.
58. Белки мышц. Приведите пример мышечного белка, обладающего ферментативными функциями.
59. Химический состав молока. Напишите уравнение реакции образования лактозы.
60. Белки молока. Напишите уравнение реакции образования эфира из серина и фосфорной кислоты.
61. Химический состав мочи. Напишите уравнение реакции образования гиппуровой кислоты.
62. Химический состав нервной ткани. Напишите уравнение реакции образования лецитина и кефалина.
63. Вещества, участвующие в передаче нервного возбуждения. Напишите уравнение реакции гидролиза ацетилхолина.
64. Особенности действия гормонов, связывающихся с мембранными рецепторами. Посредники в действии гормона на

клетку: циклические пуриновые нуклеотиды, ионы кальция, продукты гидролиза фосфатидилинозитолов. Протеинкиназы, их роль в механизмах передачи гормонального сигнала.

65. Механизм действия гормонов, связывающихся с внутриклеточными рецепторами.
66. Тиреоидные гормоны: строение, влияние на обмен веществ. Гипер- и гипопродукция гормонов.
67. Гормональная регуляция обмена кальция и фосфора. Гипер- и гипопродукция паратгормона.
68. Гормоны поджелудочной железы: инсулин и глюкагон, строение, влияние на обмен веществ. Гипер- и гипопродукция гормонов.
69. Адреналин и норадреналин, строение, влияние на обмен веществ и функции.
70. Глюкокортикоиды, строение кортизола, влияние на обмен веществ и функции. Минералокортикоиды, строение альдостерона, биологическое действие.

Список рекомендуемой литературы

1. Конопатов, Ю.В. Биохимия животных [Текст] : учеб. пособие для вузов / Ю. В. Конопатов, С. В. Васильева. - СПб. : Лань, 2015. - 384 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1823-7. - к116 : 850-08.
2. Биологическая химия [Текст] : лаборатор. практикум для студентов спец. 36.05.01 "Ветеринария" очной, очно-заочной и заочной форм обучения и направления подготовки 36.03.02 "Зоо-

техния" очной и заочной форм обучения / Костромская ГСХА. Каф. неорганической и биологической химии ; Геращенко П.Г. ; Здюмаева Н.П. ; Балцан Т.М. ; Морогина О.К. ; Геращенко В.М. - Караваево : Костромская ГСХА, 2015. - 60 с. - к116 : 30-00.

3. Основы биологической химии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Э. В. Горчаков [и др.]. - 2-е изд., стер. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2019. - 208 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/112688/#1>, требуется регистрация. - Загл. с экрана. - ISBN 978-5-8114-3806-8.
4. Кощаев, А.Г. Биохимия сельскохозяйственной продукции [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Г. Кощаев, С. Н. Дмитренко. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2018. - 388 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/102595/#2>, требуется регистрация. - Загл. с экрана. - Яз. рус. - ISBN 978-5-8114-2946-2.
5. Конопатов, Ю.В. Основы экологической биохимии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. В. Конопатов, С. В. Васильева. - 3-е изд., стер. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2018. - 136 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/107942/#2>, требуется регистрация. - Загл. с экрана. - ISBN 978-5-8114-2489-4.

Приложения

Приложение 1

Номера вопросов для контрольных работ по биологической химии

Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	5, 19, 26, 34, 43, 58, 62	6, 17, 25, 33, 42, 57, 61	8, 13, 23, 31, 50, 55, 69	7, 16, 24, 32, 41, 53, 70	9, 15, 22, 40, 49, 54, 68	10, 12, 21, 39, 48, 53, 67	2, 11, 29, 37, 46, 51, 65	1, 18, 30, 38, 47, 52, 66	2, 12, 27, 36, 45, 60, 64	4, 14, 20, 35, 44, 59, 63
1	7, 20, 28, 39, 43, 60, 62	1, 16, 27, 37, 41, 58, 64	10, 14, 27, 38, 42, 59, 63	2, 14, 29, 40, 44, 51, 61	5, 17, 30, 31, 45, 52, 70	8, 15, 21, 32, 46, 53, 69	9, 18, 23, 33, 47, 54, 68	3, 19, 24, 35, 49, 56, 66	6, 13, 23, 34, 48, 55, 67	4, 11, 25, 36, 50, 57, 65

2	8, 13, 23, 36, 50, 55, 65	9, 17, 22, 35, 49, 54, 64	3, 20, 28, 31, 45, 60, 70	10, 16, 24, 34, 48, 53, 63	6, 12, 25, 38, 42, 57, 67	4, 19, 27, 40, 44, 59, 69	1, 14, 28, 33, 47, 52, 62	7, 18, 24, 37, 41, 56, 66	2, 15, 29, 32, 46, 51, 61	5, 11, 26, 39, 43, 58, 68
3	1, 17, 25, 33, 41, 55, 69	10, 13, 26, 34, 42, 56, 70	4, 15, 28, 36, 44, 58, 62	9, 19, 28, 35, 43, 57, 61	8, 16, 30, 38, 46, 60, 64	3, 11, 29, 37, 45, 59, 63	7, 13, 22, 39, 47, 51, 65	10, 19, 22, 40, 48, 52, 66	2, 12, 24, 32, 50, 54, 68	5, 20, 21, 31, 49, 53, 67
4	6, 12, 21, 39, 50, 52, 65	7, 14, 26, 34, 45, 57, 70	2, 20, 27, 35, 46, 58, 61	2, 19, 29, 37, 48, 60, 63	5, 17, 26, 36, 47, 59, 62	1, 15, 30, 38, 49, 51, 64	9, 11, 21, 40, 41, 53, 66	7, 15, 22, 32, 43, 55, 68	4, 18, 30, 31, 42, 54, 67	8, 20, 25, 33, 44, 56, 69
5	5, 16, 27, 38, 46, 59, 65	6, 15, 28, 39, 47, 60, 66	7, 14, 29, 40, 48, 54, 67	8, 13, 30, 31, 49, 53, 68	10, 11, 22, 32, 41, 51, 70	9, 12, 21, 33, 50, 52, 69	3, 18, 25, 36, 44, 57, 63	1, 20, 23, 34, 42, 55, 61	4, 17, 26, 37, 45, 58, 64	2, 19, 24, 35, 43, 56, 62

Окончание приложения 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	6, 19, 27, 40, 46, 59, 65	9, 14, 24, 37, 43, 56, 62	10, 13, 23, 36, 42, 55, 61	2, 18, 21, 34, 50, 53, 69	1, 20, 22, 35, 41, 54, 70	8, 18, 25, 38, 44, 57, 63	5, 11, 28, 31, 47, 60, 66	3, 16, 30, 33, 49, 52, 68	4, 15, 29, 32, 48, 51, 67	7, 17, 26, 39, 45, 58, 64
7	2, 17, 30, 31, 47, 52, 68	10, 14, 22, 33, 49, 54, 70	1, 19, 21, 32, 48, 53, 69	9, 12, 23, 34, 50, 55, 61	8, 18, 24, 35, 41, 56, 62	6, 16, 27, 37, 43, 58, 64	4, 13, 28, 39, 45, 60, 66	5, 11, 23, 38, 44, 59, 65	3, 14, 29, 40, 46, 51, 67	7, 20, 25, 36, 42, 57, 63
8	6, 11, 28, 40, 47, 60, 66	4, 15, 30, 32, 49, 52, 68	1, 15, 23, 35, 42, 55, 61	3, 17, 21, 33, 50, 53, 69	8, 17, 26, 38, 45, 58, 64	10, 19, 24, 36, 43, 56, 62	2, 16, 22, 34, 41, 54, 70	9, 13, 25, 37, 44, 57, 63	5, 12, 29, 31, 48, 51, 67	7, 16, 27, 39, 46, 59, 65
9	9, 16, 22, 37, 47, 54,	7, 11, 24, 39, 49, 56,	8, 14, 23, 38, 48, 55,	6, 18, 25, 40, 50, 57,	4, 17, 27, 32, 42, 59,	5, 20, 26, 31, 41, 58,	3, 12, 28, 33, 43, 60,	1, 12, 30, 35, 45, 52,	10, 15, 21, 33, 46, 53,	2, 13, 29, 34, 44, 51,

	66	68	67	69	61	70	62	64	65	63
--	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

ДЛЯ ЗАМЕТОК