



CD 8.5.1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Редакция: 09

Дата: 08.09.2021

Стр. 1/21

ФАКУЛЬТЕТ СТОМАТОЛОГИИ

УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА 0911.1 СТОМАТОЛОГИЯ

КАФЕДРА БИОХИМИИ И КЛИНИЧЕСКОЙ БИОХИМИИ

Утверждено

на заседании комиссии по обеспечению
качества и оценке учебных программ
Факультета Стоматологии

Протокол № 6 от 23.06.2022

Председатель др. мед. наук, доцент,

Степко Елена [Signature]

Утверждено

на заседании совета факультета Стоматологии

Протокол № 1 от 06.09.2022

Декан факультета Стоматологии,
др. мед. наук, доцент,

Соломон Олег [Signature]

Утверждено

на заседании **Кафедры Биохимии и клинической биохимии**

Протокол № 21 от 20.05.2022

Заведующий кафедрой, др. мед. наук, доцент,

Стратулат Сильвия _____

Учебная программа

Дисциплина: **Биохимия**

Интегрированное образование

Тип курса: Обязательная дисциплина

Учебная программа разработана авторским коллективом:

Протопоп Светлана, доцент, кандидат медицинских наук;

Тагадюк Ольга, профессор, доктор медицинских наук;

Стратулат Сильвия, доцент, кандидат медицинских наук;

Амброс Алла, доцент, кандидат медицинских наук;

Глоба Павел, доцент, кандидат химических наук.

Курлат Сергей, лектор, кандидат химических наук.

Кишинев, 2022



CD 8.5.1 Куррикулум дисциплины

Редакция:	09
Дата:	08.09.2021
Стр. 2/21	

I. Введение

- **Общая характеристика дисциплины: место и роль дисциплины в формировании специфических навыков программы профессионального образования/ специальности**

- Целью курса Биохимии является предоставление студентам факультета Стоматологии основных теоретических знаний и общих практических навыков в области медицинской биохимии, которые необходимы для клинической работы всех медицинских работников. Студенты будут изучать биохимические основы существования и функционирования организма человека, структурно-метаболические и функциональные нарушения при некоторых наиболее часто встречающихся заболеваниях, а также особенности состава и метаболизма минерализованных тканей зубов. При изучении дисциплины студенты приобретут навыки индивидуальной и коллективной работы, формулирования и решения задач, анализа и интерпретирования результатов медицинских исследований, применения теоретических знаний в медицинской практике, интегрирования информации из разных дисциплин (фундаментальных и клинических), и т. д.

- **Задача (цель) учебной программы в профессиональном обучении** состоит в изучении:
 - а) структуры основных химических соединений живой материи и основных метаболических процессов, лежащих в основе функционирования живых организмов;
 - б) особенностей химических соединений и метаболических процессов, обеспечивающих функционирование органов, и механизмов, лежащих в основе метаболических нарушений;
 - в) биохимических методов исследования и приобретении навыков анализа и интерпретации результатов лабораторных исследований.
- **Язык/языки преподавания дисциплины:** румынский, английский и русский.
- **Целевая аудитория:** студенты 1 и 2 курсов, Стоматологический факультет, специальность 0912.1

II. УПРАВЛЕНИЕ ДИСЦИПЛИНОЙ

Код дисциплины		F.02.O.018 / F.03.O.031	
Название дисциплины		Биохимия	
Ответственный(е) за дисциплину		Сардарь Вероника, др. мед. наук., ассистент. Лазэрь Корнелия, др. мед. наук., ассистент. Глоба Павел, др. хим. наук, доцент	
Курс	I	Семестр/семестры	I/II
Общее количество часов, включая: 90/90			
Теоретические	30/30	Практические работы/ лабораторные	15/15
Практические	15/15	Индивидуальная работа	30/30
Форма оценки знаний	Э/Э	Количество кредитов	3/3



III. ЦЕЛИ ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

По окончании изучения дисциплины студент сможет:

а) на уровне знания и понимания:

- освоить структуру и физико-химические свойства главных химических соединений, имеющих значение для медицины;
- знать фундаментальные метаболические процессы, которые обеспечивают жизнеспособность и репродукцию человека;
- знать структурные и метаболические особенности органов и систем в физиологических условиях и при основных врожденных и приобретенных заболеваниях;
- понимать нейроэндокринные механизмы метаболической регуляции, которые поддерживают нормальную деятельность организма;
- знать влияние различных факторов (витаминов, фармацевтических препаратов, токсинов) на основные метаболические процессы;
- освоить нормальные значения и физиологические изменения главных биохимических показателей;
- знать клинико-диагностическое значение изменения биохимических показателей.

б) на уровне применения:

- самостоятельно определять биохимические показатели, имеющие клинико-диагностическое значение;
- обладать навыками работы с основными аппаратами, которые используются в биохимической лаборатории (простые и автоматические пипетки, фотоэлектроколориметр, центрифуга и т. д.);
- оценить необходимость определенных биохимических исследований для диагностики конкретных состояний;
- правильно интерпретировать результаты биохимических исследований.

в) на уровне интегрирования:

- оценить важность Биохимии в сфере Общей медицины и ее интегрирование с фундаментальными и клиническими дисциплинами;
- сформулировать связи и взаимозависимость между структурной, общей и клинической биохимией;
- оценить эволюцию физиологических метаболических процессов и их расстройств, которые обуславливают различные патологии;
- продемонстрировать механизмы, регулирующие различные метаболические процессы как в норме, так и при патологии;
- сформулировать цели научного исследования в области биохимии; разработать конкретный проект научного исследования и обосновать его внедрение в практическую медицину.
- оценить развитие физиологических метаболических процессов и их нарушения, приводящие к различным патологиям.

IV. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ И ТРЕБОВАНИЯ

Биохимия – это медико-биологический предмет, изучение которого на уровне интегрированного университетского образования позволит будущим врачам:



CD 8.5.1 Куррикулум дисциплины

Редакция:	09
Дата:	08.09.2021
Стр. 4/21	

- знать молекулярную основу физиологических метаболических процессов и биохимические механизмы регуляции жизнедеятельности;
- понимать причины и патогенез врожденных и приобретенных заболеваний, которые приводят к повреждению различных органов;
- обосновывать необходимость биохимического исследования в физиологических условиях и при патологических состояниях;
- интерпретировать результаты лабораторных исследований и сопоставлять их с клиническими и функциональными данными с целью установления диагноза;
- разработать схему коррекции образа жизни;
- знать принципы терапии, адаптированные к биохимическим механизмам возникновения заболевания.

Для освоения предмета необходимы прочные основательные знания в области Химии и Биологии, а также и по Анатомии полученные на предвуниверситетском уровне.

Также необходимы навыки пользования интернетом для выявления материалов, необходимых при обучении и индивидуальной работе, обработке документов, таблиц и презентаций.

V. ТЕМАТИКА И ПРИБЛИЗИТЕЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ

Курсы (лекции), практические работы/ лабораторные работы/семинары и индивидуальные работы

№	Тема	Кол-во часов		
		Лекции	Практическая работа	Индивидуальная работа
1.	Роль биохимии для медицинских дисциплин. Функциональные группы и виды химических связей, специфичных для биомолекул. Аминокислоты – биомедицинская роль, структура, классификация и свойства.	2	2	2
2.	Структура, функции и классификация белков.	2	2	2
3.	Физико-химические свойства белков. Методы разделения и очистки белков. Белки слюны – представители, особенности строения и свойства, биологическая роль.	3	2	2
4.	Нуклеопротейды. Нуклеиновые кислоты – классификация, структура и функции. Азотистые основания, нуклеозиды и нуклеотиды – структура, номенклатура и свойства.	3	2	2
5.	Итоговая работа по разделу «Структура белков и нуклеиновых кислот».		2	2
6.	Химическая природа и структура ферментов. Витамины в виде коферментов. Роль витаминов в поддержании целостности стоматогагантной системы. Механизм действия ферментов. Классификация и номенклатура ферментов.	3	2	2

**CD 8.5.1 Куррикулум дисциплины****Редакция: 09****Дата: 08.09.2021****Стр. 5/21**

№	Тема	Кол-во часов		
		Лекции	Практическая работа	Индивидуальная работа
7.	Кинетика ферментативных реакций. Регуляция активности ферментов. Применение ферментов в медицинской практике. Слюнные ферменты - представители, происхождение, биологическая роль.	3	2	2
8.	Общие представления о метаболизме. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Цикл Кребса. Роль цитрата в метаболизме костной ткани и стоматогнатической системы.	3	2	2
9.	Биологическое окисление. Дыхательная цепь и окислительное фосфорилирование.	3	2	2
10.	Итоговая работа по разделу «Ферменты» и «Биоэнергетика».		2	2
11.	Углеводы: биологическая роль, классификация и структура. Переваривание и всасывание углеводов. Метаболизм гликогена. Влияние пищевых углеводов на целостность стоматогнатной системы.	3	2	2
12.	Метаболизм глюкозы	2	2	2
13.	Пентозофосфатный путь. Метаболизм фруктозы и галактозы. Регуляция и патология углеводного обмена. Поражение стоматогнатной системы при сахарном диабете.	3	2	2
14.	Итоговая работа по разделу «Углеводный обмен».		2	2
15.	Оценка индивидуальной работы.		2	2
	I семестр	30	30	30
16.	Липиды: структура, свойства, биологическая роль и классификация. Переваривание и всасывание липидов. Метаболизм триглицеридов.	2	2	2
17.	Метаболизм жирных кислот и кетоновых тел.	2	2	2
18.	Метаболизм структурных липидов (холестерина). Метаболизм липопротеинов плазмы - представители, состав, биомедицинская роль, метаболизм. Регуляция липидного обмена.	2	2	2
19.	Итоговая работа по разделу «Липидный обмен».		2	2
20.	Переваривание и всасывание белков. Гниение аминокислот в кишечнике. Общие пути метаболизма аминокислот.	2	2	2
21.	Синтез незаменимых аминокислот. Использование углеродного скелета аминокислот. Конечные продукты нитратного метаболизма. Детоксикация аммиака.	2	2	2



CD 8.5.1 Куррикулум дисциплины

Редакция: 09

Дата: 08.09.2021

Стр. 6/21

№	Тема	Кол-во часов		
		Лекции	Практическая работа	Индивидуальная работа
22.	Метаболизм нуклеопротеидов и хромопротеинов.	2	2	2
23.	Итоговая работа по разделу «Метаболизм простых и сложных белков».		2	2
24.	Кровь. Общий состав. Химический состав плазмы крови. Белки плазмы, ферменты крови, небелковые организующие вещества и минеральные вещества.	2	2	2
25.	Гормоны. Структура, классификация, регуляция синтеза, механизм действия. Биологическая роль гормонов. Гормоны, влияющие на целостность стоматогнатической системы (ПТГ, кальцитонин, кальцитриол, глюкокортикостероиды, половые гормоны и гормон роста).	2	2	2
26.	Биохимия соединительной и костной тканей.	2	2	2
27.	Биохимия зубных тканей (эмаль, дентин, цемент).	2	2	2
28.	Биохимия слюны.	2	2	2
29.	Итоговая работа по разделу «Биохимия крови», «Гормональная регуляция обмена веществ» и «Биохимия стоматогнатической системы».		2	2
30.	Оценка индивидуальной работы.		2	2
	Семестр II	30	30	30
Итого		90	90	90

VI. ПРАКТИЧЕСКИЕ НАВЫКИ ПРИОБРЕТЕННЫЕ ПО ОКОНЧАНИЮ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Обязательными практическими навыками являются:

- Оценить биологическую ценность белков в зависимости от их состава.
- Правильно интерпретировать клинико-диагностическое значение определения изоферментов: ЛДГ, креатинофосфокиназы.
- Правильно интерпретировать клинико-диагностическое значение дозировки аминотрансфераз.
- Объяснить полезность определения уровня глюкозы в крови, гликированного гемоглобина, альбуминов плазмы, мочевины, креатинина, общего билирубина и его фракций, триглицеридов, общего холестерина, LDL-холестерола, HDL-холестерола.
- Оценить биохимическую роль водо- и жирорастворимых витаминов.

**VII. ПРИМЕРНЫЕ ЦЕЛИ И ТЕМЫ****Глава 1. Ферменты**

Задачи	Содержание
1. Знать структуру ферментов и их механизм действия. 2. Указать свойства ферментов, опосредованные их белковой природой. 3. Описать значение витаминов как коферментов. 4. Применить методы разделения, очистки и определения активности ферментов. 5. Определить типы специфичности ферментов и ее биомедицинскую роль. 6. Уметь рисовать графики зависимости активности ферментов от различных факторов окружающей среды. 7. Определить типы ингибирования. 8. Уметь объяснить механизмы регуляции ферментативной активности. 9. Дать определение понятию изофермент и знать их биомедицинскую роль. 10. Уметь идентифицировать изменения ферментативного профиля крови при патологиях некоторых органов. 11. Объяснять клинико-диагностическое значение ферментов в целом и для отдельных ферментов, используемых в клинической и стоматологической практике.	1. Понятие ферментов и их биологическая роль. Сходства и различия между ферментами и небиологическими катализаторами. 2. Химическая природа ферментов. Доказательства белковой природы ферментов. Структура ферментов. Активный и аллостерический центры ферментов. 3. Простые и сложные ферменты. Понятие голофермента, апофермента, кофактора, коферментна, косубстрата и простетической группы. Кознзимные функции витаминов и микроэлементов. 4. Структура витаминов B1, B2, B6, PP и их роль в качестве коферментов. 5. Механизм действия ферментов. Активный центр фермента и его роль в катализе. Роль взаимных конформационных изменений молекул фермента и субстрата в процессе катализа. 6. Номенклатура (обозначение) и классификация ферментов. Общая характеристика основных классов ферментов. Код фермента. 7. Специфичность ферментов (типы, примеры). 8. Ферментативная кинетика. Влияние концентрации фермента и субстрата, pH и температуры на активность фермента и скорость реакции. 9. Принцип определения активности фермента. Единицы активности ферментов (международная единица, катал, удельная активность). 10. Активация и ингибирование ферментов: – Активация ферментов ограниченным протеолизом. Проферменты. – Ингибирование активности фермента (специфическое и неспецифическое, обратимое и необратимое, конкурентное и неконкурентное). 11. Регулирование активности ферментов (аллостерическая регуляция, ковалентная регуляция). Значение принципа ретроингибирования. 12. Изоферменты - структурные и функциональные особенности, их биомедицинская ценность. 13. Использование ферментов в медицинской практике: энзимодиагностика и ферментная терапия. 14. Методы выделения и очистки ферментов. Аффинная хроматография. 15. Ферменты слюны.



CD 8.5.1 Куррикулум дисциплины

Редакция: 09

Дата: 08.09.2021

Стр. 8/21

Глава 2. Энергетический обмен

Задачи	Содержание
1. Определить понятия метаболизма, анаболизма, катаболизма и амфиболической фазы и описать связи между ними. 2. Применять законы и основные принципы термодинамики к живым организмам. 3. Знать биологическое значение основных энергетических процессов в организме человека. 4. Знать основные биоэнергетические процессы в клетках человека - окислительное декарбоксилирование пирувата (ОДП), цикл Кребса, дыхательную цепь и окислительное фосфорилирование. 5. Знать регуляторные ферменты каждого метаболического пути, их уровни и их типы регуляции. 6. Объяснить механизм сопряжения окисления с фосфорилированием. 7. Уметь вычислить энергетический баланс ОДП и цикла Кребса. 8. Объяснить механизм ингибирования дыхательной цепи и разобщения окислительного фосфорилирования. 9. Дать определение и общую характеристику митохондриального окисления и свободно-радикального окисления. 10. Оценить влияние нарушений митохондриального окисления и чрезмерного образования активных форм кислорода на состояние организма. 11. Объяснить биологическую	1. Метаболизм. Анаболизм и катаболизм. Метаболические пути. Амфиболическая стадия обмена веществ, ее роль. 2. Законы термодинамики. Понятия энтальпии, энтропии и свободной энергии. Стандартная свободная энергия, ее значение. Эндергонические и экзергонические реакции. 3. Макроэргические соединения: роль, основные представители, структурные особенности. Супермакроэргические соединения. 4. Роль и химическая структура АТФ. Цикл АТФ. Варианты гидролиза АТФ. Механизмы синтеза АТФ. 5. Принципы энергетической регуляции клеточного метаболизма. Показатели энергетического состояния клетки. 6. Окислительное декарбоксилирование пирувата (ОДП): полиферментный комплекс, коферменты, суммарная реакция, регуляция процесса, связь с циклом Кребса и дыхательной цепью. Биомедицинская роль. 7. Цикл трикарбоновых кислот (Кребса): функции, реакции, ферменты, суммарная реакция, связь с дыхательной цепью, энергетический баланс, регуляция процесса. Анаэробные реакции. Их значение. Роль цитрата в гомеостазе минерализованных тканей. 8. Биологическое окисление. Дегидрирование субстратов - основной источник энергии для синтеза АТФ. Реакции, ферменты и коферменты дегидрирования. 9. Дыхательная цепь - локализация, биологическое значение. 10. Структурные и окислительно-восстановительные свойства основных акцепторов протонов и электронов (NAD^+, FAD, FMN, CoQ). Понятия о структуре цитохромов и Fe-S белков. 11. Окислительно-восстановительный потенциал компонентов дыхательной цепи. Корреляция между окислительно-восстановительным потенциалом компонентов дыхательной цепи, генерируемой свободной энергией и синтезом АТФ. 12. Ферментные комплексы дыхательной цепи. Ингибиторы дыхательной цепи. 13. Окислительное фосфорилирование. Точки фосфорилирования. Регуляция интенсивности



CD 8.5.1 Куррикулум дисциплины

Редакция: 09

Дата: 08.09.2021

Стр. 9/21

роль антиоксидантных систем.
12. Представить связи между основными энергетическими процессами в клетке, а также их влияние на жизнеспособность клеток и клеточный гомеостаз.

функции дыхательной цепи. Коэффициент Р/О.
14. Механизм сопряжения окисления с фосфорилированием (гипотеза П. Митчелла). АТФ-синтаза. Понятие ингибиторов АТФ-синтазы.
15. Понятия, относительно разобщения процессов окисления и фосфорилирования и разобщителей. Примеры физиологического и патологического разобщения
16. Микросомальное окисление. Роль цитохрома Р450 в окислительно-восстановительных реакциях.
17. Окислительный стресс и антиоксидантные системы.

Глава 3. Структура и метаболизм углеводов

Задачи	Содержание
1. Определять понятие углеводы и оценить их биомедицинскую роль. 2. Описать этапы переваривания углеводов и их абсорбции. Знать расстройства, связанные с ними. 3. Знать пути углеводного обмена в различных физиологических и патологических состояниях и задействованные механизмы. 4. Понимать связи между процессами обмена углеводов и энергетического обмена и взаимные регуляторные влияния. 5. Рассчитать энергетический баланс анаэробного и аэробного окисления отдельных углеводов (глюкоза, галактоза, фруктоза, сахароза, лактоза). 6. Знать регуляторные ферменты распада и синтеза гликогена, гликолиза, глюконеогенеза и пентозофосфатного пути окисления глюкозы, их уровней и типов регуляции. 7. Диагностировать нарушения метаболизма углеводов на основе фундаментальных биохимических лабораторных исследований (физиологическая и патологическая гипо- и	1. Биологическая роль углеводов. 2. Классификация и структура углеводов. Структура и роль хондроитинсульфатов. 3. Биохимические механизмы пищеварения и всасывания углеводов. Непереносимость дисахаридов и влияние заболевания на фосфорно-кальциевый гомеостаз и минерализованные ткани. 4. Влияние пищевых углеводов на структурно-функциональное состояние зубочелюстной системы. 5. Транспорт глюкозы в ткани - переносчики глюкозы (GLUT). Использование углеводов в тканях. 6. Метаболизм гликогена: гликогеногенез и гликогенолиз. Реакции, ферменты, взаимная регуляция процессов. Общие понятия о гликогенозах. 7. Гликолиз: реакции, ферменты. Суммарная реакция анаэробного гликолиза и энергетический баланс процесса. 8. Схема аэробного окисления глюкозы и энергетический баланс процесса. 9. Глицерол-фосфатная и малат-аспартатная челночные системы переноса восстанавливающих эквивалентов из цитозоля в митохондрии. Их значение. 10. Глюконеогенез - субстраты, реакции, ферменты, суммарная реакция. Общие представления относительно цикла Кори и глюкозо-аланинового цикла. 11. Регуляция гликолиза и глюконеогенеза. Влияние инсулина, глюкагона, катехоламинов и глюкокортикоидов. 12. Пентозофосфатный путь окисления. Биологическая роль процесса, реакции



CD 8.5.1 Куррикулум дисциплины

Редакция: 09

Дата: 08.09.2021

Стр. 10/21

- | | |
|--|--|
| <p>гипергликемия).</p> <p>8. Продемонстрировать патогенетические механизмы, ответственные за развитие сахарного диабета.</p> | <p>окислительной стадии, ферменты, коферменты. Стехиометрическое уравнение I и II этапов и всего процесса.</p> <p>13. Метаболизм фруктозы в печени и мышцах: реакции, ферменты, биологическая роль. Наследственные нарушения метаболизма фруктозы.</p> <p>14. Метаболизм галактозы: реакции, ферменты, биологическая роль. Наследственное нарушения метаболизма галактозы.</p> <p>15. Влияние нарушений углеводного обмена на состояние зубочелюстной системы.</p> |
|--|--|

Глава 4. Структура и метаболизм липидов

Задачи	Содержание
1. Дать определение понятию липиды и объяснить их биомедицинскую роль. 2. Описать стадии переваривания, всасывания, ресинтеза и транспорта липидов, а также их нарушения. 3. Знать пути метаболизма липидов в разных тканях и их механизмы. 4. Понимать взаимосвязь между процессами липидного, углеводного и энергетического обмена и механизмы взаиморегуляции. 5. Продемонстрировать пути превращения липидов в глюкозу и глюкозы в жиры. 6. Диагностировать нарушения метаболизма жиров на основе фундаментальных биохимических лабораторных исследований (гипо- и гиперлипидемия, гиперхолестеринемия, дислипидемия). 7. Продемонстрировать патогенные механизмы, ответственные за нарушения при липидной патологии (ожирение, атеросклероз).	1. Переваривание и всасывание пищевых липидов. Структура и роль желчных кислот. Гидролиз триглицеридов, фосфолипидов, холестеридов: ферменты, продукты гидролиза. 2. Всасывание продуктов переваривания пищевых липидов. Гормональная регуляция (действие холецистокинина, секретина). Нарушения переваривания и всасывания липидов. Поджелудочная, печеночная и кишечная стеаторея. 3. Ресинтез липидов в энтероцитах. Образование хиломикронов. 4. Биосинтез жирных кислот - локализация, стадии, реакции, ферменты, коферменты, регуляция: насыщенных и ненасыщенных (мононенасыщенных) с четным количеством атомов углерода. 5. Биосинтез триглицеридов: локализация, реакции, ферменты и коферменты, регуляция. 6. Катаболизм триглицеридов - реакции, ферменты, гормональная регуляция (влияние катехоламинов, глюкагона, инсулина, глюкокортикоидов). 7. Метаболизм глицерина: пути использования и окисления (реакции, ферменты, энергетический баланс). 8. Бета-окисление жирных кислот: насыщенных с четным числом атомов углерода (локализация, этапы, реакция, ферменты, коферменты, энергетический баланс, регуляция) и ненасыщенных (особенности), биологическая роль. 9. Кетоновые тела: представители, химическая структура, биосинтез (реакции, субстрат), утилизация в тканях (тканевые реакции, конечные продукты, энергетический баланс); кетонемия и



CD 8.5.1 Куррикулум дисциплины

Редакция: 09

Дата: 08.09.2021

Стр. 11/21

- кетонурия (причины, механизм развития, влияние на зубочелюстную систему).
10. Нейрогормональная регуляция липидного обмена. Влияние катехоламинов, глюкагона, инсулина, глюкокортикоидов, гормонов щитовидной железы.
 11. Биосинтез холестерина - этапы, реакции первой стадии (вплоть до мевалоновой кислоты), ферменты, коферменты, регуляция. Катаболизм и экскреция холестерина (общие понятия).
 12. Биосинтез глицерофосфолипидов: локализация, реакции, ферменты и коферменты. Липотропные вещества, их роль.
 13. Понятие об эйкозаноидах (простагландины, простациклин, тромбоксаны, лейкотриены): предшественник, ферменты, ответственные за синтез, биомедицинская роль.
 14. Транспорт липидов кровью. Плазменные липопротеины: структура, типы (хиломикроны, ЛПОНП, ЛПНП и ЛПВП), общий химический состав, представления о метаболизме и функциях.
 15. Нарушения обмена липидов. Дислипидемии и тканевые липидозы.
 16. Взаимосвязь между энергетическим углеводным и липидным обменами.

Глава 5. Метаболизм простых белков и хромопротеинов

Задачи	Содержание
1. Определить этапы переваривания и всасывания белков в желудочно-кишечном тракте. 2. Определить типы азотистого баланса и описать людей, для которых это специфично. 3. Знать биомедицинское значение процесса трансаминирования и ферментов участвующих в соответствующих реакциях. 4. Описать основные процессы, которые вырабатывают аммиак и механизмы его токсичности для человеческого организма. 5. Знать способы временной и окончательной детоксикации аммиака, экскреции продуктов детоксикации и болезни, связанные с нарушением регулирования этих процессов.	1. Потребность в белке в рационе. Биологическая ценность пищевых белков. 2. Протеолитические ферменты. Механизм активации. Специфичность протеаз. 3. Переваривание белков в желудке. Желудочные протеолитические ферменты. Роль соляной кислоты в переваривании белков. 4. Переваривание белков в кишечнике. Поджелудочные и кишечные протеолитические ферменты, их специфичность действия. Регуляция пищеварения белков в кишечнике. 5. Всасывание аминокислот в кишечнике. Активный вторичный и облегченный транспорт аминокислот. 6. Гниение аминокислот в толстом кишечнике. Продукты гниения. Общие представления относительно обезвреживания токсичных продуктов гниения в печени. 7. Судьба всосавшихся аминокислот. Транспорт аминокислот в клетки. Общие представления относительно гамма-глутаминового цикла. 8. Общий метаболический фонд аминокислот. Динамическое состояние обмена белков.



CD 8.5.1 Куррикулум дисциплины

Редакция: 09

Дата: 08.09.2021

Стр. 12/21

- | | |
|---|---|
| <p>6. Объяснить клиническое значение определения содержания мочевины в моче и крови.</p> <p>7. Знать метаболические пути использования основных аминокислот, механизмы синтеза заменимых аминокислот, а также пути их метаболизма.</p> <p>8. Различать типы желтухи (над печёночную, печеночную и под печёночную) на основе изменений уровня желчных пигментов.</p> <p>9. Знать механизм биосинтеза гемоглобина и дифференцировать основные типы порфирий.</p> <p>10. Различать основные типы анемий по лабораторным показателям.</p> | <p>Азотистый баланс. Дефицит белка, влияние на гомеостаз зубочелюстной системы.</p> <p>Парентеральное белковое питание.</p> <p>9. Трансаминирование аминокислот: механизм, ферменты, коферменты, значение процесса. Диагностическое значение определения активности трансаминаз крови (ALT и AST).</p> <p>10. Дезаминирование аминокислот. Типы. Прямое дезаминирование аминокислот. Окислительное дезаминирование глутаминовой кислоты (реакция, фермент, коферменты, значение процесса).</p> <p>11. Нерямое дезаминирование аминокислот. Этапы. Ферменты, коферменты. Биологическая роль.</p> <p>12. Метаболизм альфа-кетоислот, полученных в результате дезаминирования аминокислот. Кетогенные и глюкогенные аминокислоты.</p> <p>13. Биосинтез заменимых аминокислот (трансреаминирование, биосинтез из незаменимых аминокислот).</p> <p>14. Биохимические механизмы токсичности аммиака. Детоксикация аммиака: синтез карбамоил-фосфата, восстановительное аминирование альфа-кетоглутарата. Синтез и роль глутамина. Глутаминаза почек. Образование аммониевых солей.</p> <p>15. Биосинтез мочевины. Реакции, ферменты, суммарная реакция. Клиническое значение определения содержания мочевины в моче и крови. Гипераммонемия и уремия (причины, клинические проявления, принципы лечения).</p> <p>16. Декарбоксилирование аминокислот (реакции, ферменты, коферменты). Биосинтез гистамина, серотонина, их биологическая роль. Нейтрализация биогенных аминов.</p> <p>17. Тетрагидрофолиевая кислота. Ее роль в синтезе серина, глицина, пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.</p> <p>18. Метаболизм глицина, серина и треонина (биосинтез, метаболическая роли, катаболизм).</p> <p>19. Метаболизм пролина и лизина. Роль в гомеостазе зубочелюстной системы.</p> <p>20. Метаболизм дикарбоновых аминокислот и их амидов - Asp, Asn, Glu, Gln. Синтез, метаболическая роль, катаболизм.</p> <p>21. Связь белкового, углеводного и липидного обменов. Роль печени в интеграции метаболизма.</p> <p>22. Переваривание и всасывание хромопротеинов.</p> <p>23. Метаболизм железа в организме.</p> <p>24. Биосинтез гемоглобина: локализация, субстраты,</p> |
|---|---|



CD 8.5.1 Куррикулум дисциплины

Редакция: 09

Дата: 08.09.2021

Стр. 13/21

- уравнения первых двух реакций, регуляция процесса процессов. Порфирии (общие понятия).
25. Катаболизм гемоглобина. Билирубин: образование, конъюгация, экскреция, обмен в кишечнике.
26. Гипербилирубинемия. Основные типы желтухи (над печёночная, печеночная и пост печёночная). Значение определения содержания желчных пигментов в крови, моче и каловых массах для диагностики и дифференциации желтухи.

Глава 6. Метаболизм нуклеопротеинов. Синтез нуклеиновых кислот и белка

Задачи	Содержание
1. Знать пути метаболического использования нуклеотидов в клетке, механизмы их синтеза и катаболизма. 2. Аргументировать клиническое значение определения уровня мочевой кислоты в крови и моче. 3. Знать принципы патогенетической терапии при подагре. 4. Описать биохимические механизмы и определить сходства и различия процессов репликации, транскрипции и трансляции.	1. переваривание и всасывание нуклеопротеинов. 2. Биосинтез пуриновых нуклеотидов: источники атомов пуринового кольца, реакции до фосфорибозиламина, структура ИМФ, реакции синтеза АМФ и ГМФ, синтез нуклеозиддифосфатов и нуклеозидтрифос-фатов. Регуляция. 3. Биосинтез пиримидиновых нуклеотидов: источники атомов пиримидинового кольца, биосинтез УТФ и ЦТФ. Биосинтез дезоксирибонуклеотидов. Биосинтез тимидиновых нуклеотидов. Регуляция. 4. Реутилизация пуринов и пиримидинов. 5. Катаболизм пуриновых нуклеотидов (синтез мочевой кислоты). Подагра - причины, клинические проявления, принципы лечения. Гиперурикемия - влияние на зубочелюстную систему. 6. Конечные продукты катаболизма пиримидиновых нуклеотидов, их судьба. 7. Репликация ДНК у прокариотов (<i>E. coli</i>) - матрица, субстраты, ферменты и белковые факторы. Биохимический механизм и этапы биосинтеза ДНК. Ингибиторы репликации - механизм действия и биомедицинская роль (ацикловир, фоскарнет, доксорубин). 8. Особенности репликации у эукариот. Теломеры и теломеразы. Биомедицинская роль теломеразы. 9. Биохимические механизмы точечных мутаций. Биомедицинская роль мутаций. Патологии, вызванные мутациями (<i>osetogenesis imperfecta</i>). 10. Первичная, вторичная и третичная структура рибонуклеиновых кислот (тРНК, мРНК и рРНК). Ривонуклеопротеиновые комплексы. 11. Особенности структуры генов у прокариотов. Структурные и регуляторные гены.



CD 8.5.1 Куррикулум дисциплины

Редакция: 09

Дата: 08.09.2021

Стр. 14/21

12. Транскрипция у прокариотов (E. coli): матрица, субстраты, ферменты, биохимический механизм. Ингибиторы транскрипции (рифампицин, налидиксовая кислота, α -аманитин).
13. Особенности транскрипции у эукариот. Пост-транскрипционные изменения мРНК.
14. Биохимические механизмы, регулирующие экспрессию генов у прокариот и эукариот.
15. Обратная транскрипция. Биохимический механизм и биомедицинская роль.
16. Состав и структура рибосом у про- и эукариот.
17. Биохимические основы генетического кода. Его свойства.
18. Биосинтез белка у прокариот. Этапы: активация аминокислот; трансляция - инициация; элонгация и терминация.
19. Особенности биосинтеза белка у эукариот - факторы трансляции и посттрансляционная модификация синтезированных белков. Фолдинг синтезированных белков.
20. Регуляция биосинтеза белка у про- и эукариот. Ингибиторы трансляции (тетрацилин, хлорамфеникол, эритромицин, стрептомицин, дифтерийный токсин). Медицинская роль.
21. Полиморфизм белков (варианты гемоглобина, группы крови).
22. Биохимические основы наследственных патологий. Методы биохимической диагностики.

Глава 7. Гормоны

Задачи	Содержание
1. Определять понятие гормон и знать их общие свойства. 2. Знать этапы действия гормонов различной структуры на клетки и ткани. 3. Знать биомедицинское значение гормональной регуляции. 4. Описать основные механизмы действия гормонов. 5. Знать гормоны основных эндокринных желез, их роль, механизм действия и метаболические эффекты. 6. Уметь отличать основные нарушения секреции гормонов. 7. Описать биохимические механизмы, ответственные за	1. Понятие гормон. Общие свойства и роль гормонов в организме. 2. Классификация гормонов. 3. Механизмы регуляции синтеза и секреции гормона: регуляция по принципу обратной связи и гормональные биоритмы. 4. Структура мембранных и ядерных рецепторов. Взаимодействие между гормоном и рецептором. 5. Механизм действия гормонов: а) мембрановнутриклеточный механизм опосредованный циклическим АМФ, циклическим ГМФ, ионами кальция, диацилглицеридами и инозитол-фосфатами ; б) цитозольно-ядерный механизм. 6. Гипоталамические гормоны: либерины и статины. Роль. 7. Аденогипофизарные гормоны: производные проопиомеланокортина; группа соматомаммотропных гормонов и группа



CD 8.5.1 Куррикулум дисциплины

Редакция: 09

Дата: 08.09.2021

Стр. 15/21

метаболические последствия различных нарушений секреции для каждого гормона, в частности.

8. Знать биохимические механизмы повреждения зубочелюстной системы при нарушениях гормональной секреции.
9. Оценить гормональные нарушения, на основе биохимических лабораторных исследований.

гликопротеидных гормонов. Механизм действия, биологические эффекты, регуляция и нарушения секреции. Применение в медицинской практике.

8. Нейрогипофизарные гормоны: вазопрессин (антидиуретический гормон) и окситоцин. Механизм действия, биологические эффекты. Несахарный диабет.
9. Гормоны, которые регулируют метаболизм кальция и фосфатов (паратгормон, кальцитонин, кальцитриол): структура, биосинтез, секреция и ее регуляция, механизм действия, метаболические эффекты, ткани мишени. Нарушения секреции паратиреоидного гормона. Изменения зубочелюстной системы при нарушениях секреции ПТГ.
10. Гормоны поджелудочной железы. структура, биосинтез и регуляция секреции. Механизмы действия и метаболические эффекты инсулина и глюкагона. Метаболические нарушения при сахарном диабете. Изменения зубочелюстной системы при сахарном диабете.
11. Гормоны щитовидной железы (Т3 и Т4): структура, биосинтез, регулирование секреции, транспорт, метаболизм, механизм действия и метаболические эффекты. Нарушения функции щитовидной железы (гипертиреоз и гипотиреоз). Изменения зубочелюстной системы при нарушениях функции щитовидной железы.
12. Гормоны медуллярного вещества надпочечников (адреналин и норадреналин): химическая структура и секреция. Механизм действия и метаболические эффекты катехоламинов. Феохромоцитома - общие понятия.
13. Гормоны коры надпочечников: структура, биосинтез, секреция и транспорт, метаболизм. Глюкокортикоиды и минералокортикоиды: регулирование секреции. механизм действия, метаболические эффекты, нарушение секреции (синдром Аддисона, болезнь Кона). Половые гормоны: структура, биосинтез, секреция и транспорт, метаболизм, регуляция секреции. Механизм действия и биологические эффекты андрогенов, эстрогенов и прогестерона. Изменения зубочелюстной системы при нарушениях секреции глюкокортикоидных гормонов.



CD 8.5.1 Куррикулум дисциплины

Редакция: 09

Дата: 08.09.2021

Стр. 16/21

Глава 8. Биохимия крови.

Задачи	Содержание
1. Знать основные химические соединения присутствующие в крови. 2. Определить структурно-функциональные особенности основных азотистых и безазотистых химических соединений крови. 3. Объяснить последовательность фаз гемостаза. 4. Детально описать внутренний и внешний механизмы коагуляции. 5. Дать определение понятиям и объяснить функции и механизмы фибринолиза и антикоагулянтной системы. 6. Объяснить механизмы переноса газов кровью и их роль в поддержании постоянного рН крови. 7. Дать определение понятиям гипоксемии и гипоксии. Объяснить причины их возникновения. 8. Уметь объяснить физиологические и биохимические механизмы поддержания кислотно-щелочного состояния крови (КЩС). 9. Объяснить механизмы работы буферных систем и их биомедицинскую роль. 10. Использовать основные показатели КЩС для дифференцировки ацидозов и алкалозов.	1. Химический состав и функции крови. 2. Органические азотистые вещества плазмы крови. 3. Плазменные белки. Альбумин, глобулины (фибриноген, трансферрин, церулоплазмин, гаптоглобин, иммуноглобулины). Изменения содержания белковых фракций в патологии. 4. Плазменные ферменты. Функциональная классификация. Механизмы нарушения активность ферментов в крови. Основные плазменные ферменты, имеющие диагностическое значение, включая ферменты, которые выявляют функционально-метаболическое состояние зубочелюстной системы. 5. Азотные небелковые соединения плазмы крови. Остаточный азот, его фракции в норме и патологии. 6. Безазотистые органические соединения плазмы крови (глюкоза, липиды, органические кислоты, кетоновые тела). Значение определения их содержания в крови. 7. Минеральные компоненты плазмы. Их роль. Ионограмма крови. 8. Гемостаз. Общая характеристика фаз гемостаза (сосудистая, плазматическая и фибринолитическая фазы). 9. Коагуляция крови. Плазматические и тромбоцитарные факторы свертываемости. Локализация синтеза, структурные особенности, механизм активации основных плазматических факторов свертываемости. Роль витамина К в свертываемости. 10. Внутренний и внешний механизмы коагуляции. Молекулярные механизмы образования и стабилизации тромба. Коагулопатии. 11. Фибринолитические и антикоагулянтные системы: роль, основные факторы, их химическая природа, механизм активации. Терапевтическое применение, включая стоматологию. 12. Транспорт O_2 и CO_2 кровью. Биохимический механизм. Значение гемоглобина для этих процессов. Значение транспорта газов для поддержания постоянного рН крови. Гипоксемия и гипоксия. Причины их возникновения. 13. Биохимические и физиологические механизмы для поддержания кислотно-щелочного состояния (КЩС). Буферные системы крови. Основные показатели КЩС. Ацидозы и алкалозы. Влияние



CD 8.5.1 Куррикулум дисциплины

Редакция: 09

Дата: 08.09.2021

Стр. 17/21

нарушений КЧС на состояние зубочелюстной системы.

Глава 9. Биохимия зубочелюстной системы

Задачи	Содержание
1. Дать определение понятия зубочелюстной системы и определить ее составные части. 2. Полностью описать минеральную фазу костной ткани и минерализованных тканей зубов и определить сходства и различия. 3. Знать особенности органической фазы минерализованных тканей и ее значение в тканевом гомеостазе. 4. Описать метаболизм минерализованных тканей, в том числе эмали и дентина в физиологических условиях. 5. Объяснить в логической последовательности патохимические механизмы, которые определяют нарушения зубочелюстной системы при основных заболеваниях зубов. 6. Знать, как применять лабораторные методы биохимической диагностики в стоматологической практике.	1. Состав костной ткани. Минеральные и органические компоненты костной ткани - их структурная организация и биологическая роль. Ремоделирование кости. Образование костей и резорбция. Механизмы, регуляция (роль витамина D, простагландины и гормоны - ПТГ и кальцитонин). 2. Состав минерализованных тканей зубов. Минеральные составляющие: представители, формы, роль. Органические вещества тканей зубов: представители, их роль. Структурная организация минерализованных зубных тканей (эмаль и дентин). 3. Нормальные биохимические процессы, протекающие в зубных тканях. Биохимические процессы, связанные с появлением и развитием кариеса. 4. Биохимия пародонтита. Химический состав пародонтита. Нормальный метаболизм пародонта. Патологические метаболические процессы характерные для заболеваний пародонта. 5. Зубной налет и камень - химический состав, свойства и роль. 6. Биохимия слюны. Роль слюны. Химический состав слюны - основные неорганические (анионы, катионы) и органические (белки, ферменты, небелковые азотистые вещества, не добавленные вещества) составляющие, их происхождение и роль. Свойства слюны - объем, pH, вязкость, плотность, буферные свойства.

VIII. ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ (СПЕЦИАЛЬНЫЕ (СК) И ТРАНСВЕРСАЛЬНЫЕ (ТН)) И РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

• Профессиональные компетенции (специальные) (СК)

СК1. Знание, понимание и использование специфического языка биохимии.

СК2. Общие знания о ключевых для человеческого организма химических соединениях.

СК3. Расширенные знания об основных метаболических процессах, которые обеспечивают жизнеспособность организма и наиболее важные механизмы развития часто встречающихся заболеваний.

СК4. Расширенные знания о химическом составе и метаболизме зубочелюстной системы в физиологических условиях и при наиболее часто встречающихся заболеваниях

СК5. Знание принципов биохимических лабораторных методов, диагностической ценности основных лабораторных показателей и способность интерпретировать результаты основных лабораторных исследований.



CD 8.5.1 Куррикулум дисциплины

Редакция:	09
Дата:	08.09.2021
Стр. 18/21	

СК6. Способность работать на основном лабораторном оборудовании (спектрофотометр, центрифуга, автоматическая пипетка, рН-метр).

- **Пересекающиеся компетенции (ПК):**

ПК1. Навыки общения (письменного и устного) в области медицины и биохимии.

ПК2. Навыки индивидуальной и коллективной работы.

ПК3. Способность эффективно применять информационные технологии в медицинской деятельности, а также выявлять источники информации для непрерывного образования.

ПК4. Понимание и способность применять принципы и ценности общей и профессиональной этики в действии.

- **Итоги изучения дисциплины:**

По окончании изучения дисциплины студент:

1. будет знать структуру и физико-химические свойства основных химических соединений, представляющих медицинский интерес (белков, углеводов, липидов, нуклеиновых кислот и витаминов);
2. будет знать основные метаболические процессы, которые обеспечивают жизнеспособность и воспроизводство человеческого организма,
3. биомедицинскую роль основных химических соединений, составляющих организм человека;
4. будет знать структурные и метаболические особенности зубочелюстной системы;
5. будет знать нормальные значения и физиологические изменения основных биохимических маркеров;
6. сможет оценить значение некоторых биохимических исследований в диагностике конкретных состояний и правильно интерпретировать результаты некоторых биохимических исследований;
7. сможет самостоятельно определять некоторые биохимические параметры общего клинико-диагностического значения, а также параметры, имеющие значение при патологии зубочелюстной системы;
8. решать ситуационные задачи по медицинской биохимии.

IX. ИНДИВИДУАЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

№	Ожидаемый продукт	Стратегии достижения	Критерии оценки	Срок исполнения
1	Работа с источниками информации	Выбор основной и детальной информации по вопросам темы используя материал лекции, а также материал дополнительных источников информации по заданной теме. Чтение полного текста и систематизация содержания. Формулировка обобщений и выводов о важности темы / вопроса.	Уровень усвоения информации и объем работы	В течение семестра
2	Работа с онлайн-материалами	Изучение учебных материалов на веб-сайте Кафедры и заполнение информации по изучаемой теме.	Уровень усвоения информации и объем работы	В течение семестра

**CD 8.5.1 Куррикулум дисциплины**

Редакция:	09
Дата:	08.09.2021
Стр. 19/21	

№	Ожидаемый продукт	Стратегии достижения	Критерии оценки	Срок исполнения
3	Решенные ситуационные задачи	Самостоятельное решение ситуационных задач по теме в соответствии с Практическим руководством с последующей проверкой и обсуждением на семинарах	Оценка	Каждая изученная тема
4	Решенные тесты для самоконтроля	Самостоятельное решение тестов для самоконтроля по теме в соответствии с Практическим руководством с последующей проверкой и обсуждением на семинарах	Оценка	Каждая изученная тема
5	Научный доклад по современным темам представленный на научном кружке на кафедре, на национальных и международных научных конференциях.	Выбор основной информации и деталей по текущим темам биохимии из научных источников за последние 5 лет.	Оценка от 0 до 1.0 для каждого доклада	В течение года

Х. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАНИЯ-ОБУЧЕНИЯ-ОЦЕНКИ

• Используемые методы преподавания и обучения

Предмет Биохимия преподается в соответствии с классическим университетским стандартом: лекции, лабораторные работы и семинары.

Лекции читаются ответственными за лекции.

На лабораторных работах студенты усваивают легкодоступные методы качественного и количественного биохимического анализа; работа завершается заполнением протокола лабораторной работы и анализом полученных результатов.

На семинарах обсуждаются теоретические вопросы в соответствии с методическими указаниями, решаются тесты и ситуационные задачи, применяются интерактивные методы преподавания и обучения.

Для усвоения дисциплины студентам рекомендуется использовать ряд методов обучения, таких как наблюдение, анализ, сравнение, классификация, разработка/моделирование схемы/рисунка, дедукция и эксперимент.

• Прикладные дидактические стратегии / технологии

В преподавании дисциплины Структурная биохимия применяются классические стратегии преподавания (индуктивные, дедуктивные, аналогичные, алгоритмические и эвристические), которые достигаются с помощью разных методов преподавания-обучения



CD 8.5.1 Куррикулум дисциплины

Редакция: 09

Дата: 08.09.2021

Стр. 20/21

(активное участие, индивидуальное изучение, проверка и оценка), например изложение материала и беседа, работа с учебником, выполнение теоретических задач и лабораторных работ, тематическое исследование, решение тестов и т.д. Для реализации данных стратегий и методов используется набор технических средств обучения на лекциях и семинарах, а также лабораторных работах.

Методы оценки знаний

Текущее:

На каждой лабораторной работе и семинаре используются различные методы оценки знаний: контрольная работа, решение ситуационных задач и тестов, решение практических задач и т.д.

Итоговое:

Итоговая оценка по экзамену будет состоять из средней оценки по предмету (доля 0,5) и заключительного компьютерного тестирования (доля 0,5).

Оценки будут выражаться в числах в соответствии с национальной системой оценок (см. таблицу), а итоговая оценка будет выражена в двух десятичных знаках, которая будет введена в зачетную книжку.

Порядок округления оценок

Шкала составляющих оценок (среднегодовая, оценки этапов экзамена)	Национальная система оценок	Эквивалент ECTS

Примечание: Отсутствие, без уважительных причин, при сдаче зачета регистрируется как “отсутствовал” и приравнивается к квалификатору 0 (ноль). Студент имеет право на две повторные пересдачи не зачтённого экзамена/зачета.

XI. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

А. Обязательная:

1. Северин Е.С. Биохимия. Учебник для вузов. Москва, 2013



CD 8.5.1 Куррикулум дисциплины

Редакция: 09

Дата: 08.09.2021

Стр. 21/21

2. www.biochemistry.ru. Северин Е.С. Биохимия. Учебник для вузов. 2-е издание. Москва, 2004.
3. Lîsîi L. Biochimie medicală (ediția a doua). Chișinău, 2007.
4. www.biochimie.usmf.md. (suport teoretic).

В. Дополнительная:

1. Champe, Pamela C. Lippincott Biochimie ilustrată / Pamela C. Champe, Richard A. Harvey, Denise R. Ferrier ; traducere de Anca W. Gheorghiu [et al.] ; editori: Gh. P. Cuculici, Anca W. Gheorghiu. - București : Callisto, 2010
2. Lehninger A.L. Principles of Biochemistry The Johns Hopkins University School of Medicine, Worth Publishers Inc., 2007. (forma electronică)
3. Bhagavan N.V., Ha Chung-Eun. Essentials of Medical Biochemistry: With Clinical Cases.
4. www.biochemistry.ru. Березов Т.Т. Коровкин Б.Ф. Биологическая химия. Издание третье. Москва, 1998.