



CD 8.5.1 КУРРИКУЛУМ ДИСЦИПЛИНЫ

Redacția:

09

Data:

08.09.2021

Pag. 1/20

ФАКУЛЬТЕТ МЕДИЦИНЫ

УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА 0912.1 МЕДИЦИНА

КАФЕДРА БИОХИМИИ И КЛИНИЧЕСКОЙ БИОХИМИИ

УТВЕРЖДЕНО

на заседании Комиссии по обеспечению
качества и оценки учебных программ
Медицинского факультета

Протокол № 4 от 19.05.22

Председатель _____

Имя, Фамилия _____

УТВЕРЖДЕНО

на заседании Совета Медицинского
факультета

Протокол 5 от 23.05.22

Декан Медицинского факультета, _____

Имя, Фамилия _____

УТВЕРЖДЕНО

на заседании кафедры Биохимии и
клинической биохимии

Протокол № 1 от 05.05.2022

Заведующий кафедрой, др. мед. наук,
доцент

Стратулат Сильвия _____

Учебная программа

ДИСЦИПЛИНА: БИОХИМИЯ

Интегрированное обучение

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, ассистент, кандидат химических наук.



CD 8.5.1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Редакция:

09

Дата:

08.09.2021

Стр. 2/20

I. Введение

- Общая характеристика дисциплины: место и роль дисциплины в формировании специфических навыков программы профессионального образования/специальности**
 - целью курса биохимии является предоставление студентам факультета Медицины 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 особенности органов в физиологических условиях и при некоторых патологических состояниях. При изучении дисциплины студенты приобретут навыки индивидуальной и коллективной работы, формулирования и решения задач, работы с основными лабораторными аппаратами, 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 курса, Медицинский факультет, специальность 0912.1 Медицина

II. УПРАВЛЕНИЕ ДИСЦИПЛИНОЙ

Код дисциплины	F 01.0.005/F 02.0.012		
Название дисциплины	Биохимия		
Ответственный (е) за дисциплину	Светлана Протопоп		
Курс	I	Семестр/семестры	I/II
Общее количество часов, включая:		270	
Теоретические	60	Практические работы/лабораторные	50
Практические	40	Индивидуальная работа	120
Форма оценки знаний	Э/Э	Количество кредитов	5/4

III. ЦЕЛИ ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЕ



CD 8.5.1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Редакция:

09

Дата:

08.09.2021

Стр. 3/20

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 нейро-эндокринные 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



CD 8.5.1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Редакция:

09

Дата:

08.09.2021

Стр. 4/20

университетского образования позволит будущим врачам:

- 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 пред университетском 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.	Значение биохимии для медицинских дисциплин. Функциональные группы и химические связи, присущие биомолекулам. Аминокислоты – структура, классификация, биологическая роль.	2	3	5
2.	Структура, функции и классификация белков.	2	3	5
3.	Физико-химические свойства белков. Методы разделения и очистки белков.	2	3	5
4.	Нуклеиновые кислоты, их классификация, структура и функции. Азотистые основания, нуклеозиды и нуклеотиды – структура и номенклатура.	3	3	5
5.	Итоговая работа по разделам: «Белки и нуклеиновые кислоты».		3	5
6.	Химическая природа и структура ферментов. Коферментная функция витаминов. Классификация и номенклатура ферментов.	3	3	5
7.	Механизм действия ферментов. Кинетика ферментативных реакций. Регуляция активности ферментов. Биомедицинское значение ферментов.	2	3	5

**CD 8.5.1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ****Редакция:****09****Дата:****08.09.2021****Стр. 5/20**

№	Тема	Кол-во часов		
		Лекции	Практическая работа	Индивидуальная работа
8.	Введение в метаболизм. Биоэнергетика. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Цикл Кребса.	3	3	5
9.	Биологическое окисление. Дыхательная цепь и окислительное фосфорилирование.	2	3	5
10.	Итоговая работа по разделам «Ферменты» и «Биоэнергетика».		3	5
11.	Углеводы: химическая структура и биологическая роль. Переваривание и всасывание углеводов. Обмен гликогена.	3	3	5
12.	Метаболизм глюкозы.	6	3	5
13.	Пентозофосфатный путь окисления глюкозы. Обмен фруктозы и галактозы. Патология углеводного обмена.	3	3	5
14.	Итоговая работа по разделу «Обмен углеводов».		3	5
15.	Оценка индивидуальной работы студентов.		3	5
16.	Липиды: химическая структура и биомедицинское значение. Переваривание и всасывание липидов. Обмен резервных липидов.	2	3	3
17.	Метаболизм жирных кислот и кетоновых тел.	3	3	3
18.	Метаболизм структурных липидов.	3	3	3
19.	Итоговая работа по разделу «Обмен липидов».		3	3
20.	Переваривание и всасывание белков. Гниение белков в кишечнике. Общие пути обмена аминокислот.	2	3	3
21.	Метаболизм аминокислот в тканях. Конечные продукты азотистого обмена.	3	3	3
22.	Метаболизм отдельных аминокислот.	3	3	3
23.	Метаболизм нуклеопротеинов и хромопротеинов.	2	3	3
24.	Итоговая работа по разделу «Обмен простых и сложных белков».		3	3
25.	Биосинтез ДНК – репликация. Репарация ДНК и мутации. Биохимические механизмы, обеспечивающие экспрессию генов – транскрипция.	2	3	3
26.	Биохимические основы трансляции.	3	3	3
27.	Гормоны: структура, классификация, биосинтез, регуляция секреции, механизм действия.	3	3	3
28.	Стероидные гормоны, гормоны щитовидной железы и эйкозаноиды.	3	3	3
29.	Итоговая работа по разделу: «Биохимические механизмы регуляции метаболизма»		3	3

**CD 8.5.1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ****Редакция:****09****Дата:****08.09.2021****Стр. 6/20**

№	Тема	Кол-во часов		
		Лекции	Практическая работа	Индивидуальная работа
30.	Оценка индивидуальной работы студентов		3	3
		60	90	120
Всего часов 270				

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, креатинфосфокиназы.
- 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. «Белки и нуклеиновые кислоты»	
Задачи	Содержание
• Определить понятия биоэлемент и биомолекула и выявить связи между ними, их содержание, физико-химические свойства и их роль в организме человека. • Знать функциональные группы как реактивные области биомолекулы. • Знать природу химических связей и их роль в стабильности биомолекул. • Знать структуру, роль и свойства аминокислот. • Определить понятия протеиногенных и	1. Введение в биохимию. Структурная, метаболическая и клиническая биохимия и их задачи. Значение биохимии для медицинского образования и практики. 2. Биомолекулы - макро- и микромолекулы, сложные молекулы. 3. Понятия функциональной группы. Типы функциональных групп, специфичных для биомолекул. Их общая характеристика. 4. Типы химических связей, характерные для биомолекул. Их общая характеристика. 5. Аминокислоты - роль в живых организмах. Протеиногенные и непротеиногенные аминокислоты. 6. Классификация аминокислот по химическому строению, физико-химическим свойствам, биологическому значению. 7. Стереоиomerия, растворимость и кислотно-основные свойства аминокислот. 8. Полипептидная теория строения белков. Свойства пептидной связи. Обозначение и чтение аминокислот в пептидах и белках. N- и C-концевые аминокислоты.
	1. Биологическая роль белков. 2. Уровни структурно-функциональной организации белковой молекулы:



CD 8.5.1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Редакция:

09

Дата:

08.09.2021

Стр. 7/20

непротеиногенных аминокислот, стереоизомерии, растворимости.

- Уметь выбирать аминокислоты в соответствии со всеми принципами классификации.
- Уметь приводить примеры химических реакций, в которых участвуют аминокислоты.
- Знать свойства аминокислот.
- Обосновывать важность белков для живых организмов, особенно для человека.
- Знать определение понятию «белок».
- Знать уровни структурной организации белков и их основные свойства.
- Выявить специфические белки некоторых органов и их структурно-функциональные особенности.
- Применять методы разделения и очистки белков.
- Объяснить клинко-диагностическое значение белков.
- Определить понятие нуклеиновых кислот и дифференцировать их типы, подтипы и их биологическую роль.
- Знать структуру ДНК и РНК.
- Выявить влияние изменения структуры ДНК и РНК на генезис наследственных заболеваний.

первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура; общая характеристика. Связи, стабилизирующие эти структуры. Методы определения состава и последовательности аминокислот в полипептидной цепи. Представления о структурных доменах.

3. Классификация белков.
4. Простые белки (альбумин, гистоны) - структурные свойства и особенности. Биологическая роль.
5. Сложные белки: нуклеопротеины, фосфопротеины, липопротеины, гликопротеины, металлопротеины, хромопротеины (гемо- и флавопротеины), их общая характеристика.
6. Глобулярные белки. Гемоглобин - структура и биологическая роль.
7. Фибриллярные белки: коллаген и эластин - особенности аминокислотного и структурного состава. Биологическая роль.
8. Ca^{2+} -фиксирующие белки (факторы свертывания плазмы, Ca^{2+} -АТФ-аза, кальмодулин, коллаген) - структурные особенности, определяющие связывание Ca^{2+} . Биомедицинское значение этих белков.

1. Молекулярная масса белков. Общие принципы методов определения молекулярной массы белков (ультрацентрифугирование, хроматография, масс-спектрометрия).
2. Амфотерные свойства белков. Электрический заряд белков. Факторы, влияющие на электрический заряд белков. Изоэлектрическая точка и изоэлектрическое состояние.
3. Растворимость белков: зависимость от аминокислотного состава, структурных особенностей белковой молекулы, pH и температуры. Факторы, стабилизирующие белковые растворы. Состояния белковых растворов: золь, гель, ксерогель (примеры).
4. Денатурация белков. Факторы, вызывающие денатурацию и структурные изменения денатурированных белков. Биомедицинское значение денатурации белков.
5. Методы выделения, очистки, качественного и количественного определения белков: а) солеобразование; б) диализ; в) электрофорез; г) хроматография; д) спектрофотометрия; е) ELISA - иммуноферментный анализ. Принцип методов, биомедицинское значение.

1. Нуклеопротеиды - строение и роль.
2. Типы нуклеиновых кислот, их функции и распределение в клетке.
3. Состав нуклеиновых кислот: азотистые основания, пентозы, фосфорная кислота.
4. Нуклеозиды и нуклеотиды: роль, строение, свойства и номенклатура.
5. Первичная структура нуклеиновых кислот (ДНК и РНК) - полинуклеотидные цепи. Фосфодиэфирная связь.
6. Вторичная структура ДНК. Модель Уотсона-Крика. Двойная спираль и ее конформации типа В, А, Z. Уровни уплотнения молекулы ДНК у прокариот и эукариот (нуклеосома, соленид, хроматин, хромосомы).
7. Вторичная и третичная структура рибонуклеиновых кислот (РНК).

Глава 2. «Ферменты и Биоэнергетика»

Задачи

- Знать структуру ферментов

Содержание

1.



CD 8.5.1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Редакция:

09

Дата:

08.09.2021

Стр. 8/20

и их механизм действия.

- Указать свойства ферментов опосредованные их белковой природой.
- Описать значение витаминов как коферментов.
- Применить методы разделения, очистки и определения активности ферментов.
- Определить типы специфичности ферментов и ее биомедицинскую роль.
- Уметь рисовать графики зависимости активности ферментов от различных факторов окружающей среды.
- Определить типы ингибирования.
- Уметь объяснить механизмы регуляции ферментативной активности.
- Дать определение понятию изофермент и знать их биомедицинскую роль.
- Уметь идентифицировать изменения ферментативного профиля крови при патологиях некоторых органов.
- Объяснить клинико-диагностическое значение ферментов в целом и отдельных ферментов, используемых в клинической практике
- Определить понятия метаболизма, анаболизма, катаболизма и амфиболической фазы и описать связи между ними.
- Применять законы и основные принципы термодинамики к живым организмам.
- Знать биологическое значение основных энергетических процессов в организме человека.

онятие о ферментах. Биологическая роль ферментов. Сходства и различия с небиологическими катализаторами.

2. химическая природа ферментов. Доказательства белковой природы ферментов.
3. структура ферментов. Активный и аллостерический центры ферментов.
4. простые и сложные ферменты. Понятие о холоферменте, апоферменте, кофакторе, коферменте, косубстрате и простетической группе.
5. ферментная функция витаминов и микроэлементов. Структура коферментов витаминов B1, B2, B6, PP, биотина, пантотеновой кислоты и фолиевой кислоты. Их метаболическая роль.
6. номенклатура и классификация ферментов. Характеристика классов и основных подклассов ферментов. Идентификационный номер (шифр) ферментов.
7. специфичность ферментов (типы, примеры).

1. кинетика ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен и константа Михаэлиса. Зависимость скорости ферментативных реакций от концентрации субстрата и фермента, от температуры и pH среды.
2. активация и ингибирование ферментов:
а) Активация ферментов частичным протеолизом. Зимогены (проферменты).
б) Ингибирование ферментов (специфическое и неспецифическое, обратимое и необратимое, конкурентное и неконкурентное).
3. регуляция активности ферментов (аллостерическая регуляция, ковалентная регуляция). Значение принципа обратной связи.
4. изоферменты – структурные и функциональные особенности, диагностическое значение их определения.
5. организация ферментов в клетке (полиферментные комплексы, компартментализация ферментов).
6. различия ферментного состава органов и тканей. Органо-специфические ферменты.
7. использование ферментов в медицинской практике:
а) Энзимодиагностика.
б) Энзимотерапия.
в) Использование ферментов в лабораторной практике.
8. методы выделения и очистки ферментов. Аффинная хроматография.
9. принципы определения активности ферментов. Единицы измерения



CD 8.5.1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Редакция:

09

Дата:

08.09.2021

Стр. 9/20

- Знать основные биоэнергетические процессы в клетках человека - окислительное декарбоксилирование пирувата (ОДП), цикл Кребса, дыхательную цепь и окислительное фосфорилирование. - Знать регуляторные ферменты каждого метаболического пути, их уровни и их типы регуляции. - Объяснить механизм сопряжения окисления с фосфорилированием. - Уметь вычислить энергетический баланс ОДП и цикла Кребса. - Объяснить механизм ингибирования дыхательной цепи и разобщения окислительного фосфорилирования. - Дать определение и общую характеристику митохондриального окисления и свободно-радикального окисления. - Оценить влияние нарушений митохондриального окисления и чрезмерного образования активных форм кислорода на состояние организма. - Объяснить биологическую роль антиоксидантных систем. - Представить связи между основными энергетическими процессами в клетке, а также их влияние на жизнеспособность клеток и клеточный гомеостаз.	активности ферментов (международная единица, удельная активность).
	1. едение в метаболизм. Катаболизм и анаболизм. Метаболические пути (общие и специфические, линейные и циклические). Амфиболический этап метаболизма, его значение. 2. етоды изучения метаболизма. 3. аконы термодинамики. Понятие об энтальпии, энтропии и свободной энергии. Стандартная свободная энергия. Эндергонические и экзергонические реакции. 4. акроэргические вещества, их роль, основные представители, особенности их структуры. 5. труктура и роль АТФ. Цикл АТФ. Варианты гидролиза АТФ. Механизмы биосинтеза АТФ. 6. егуляция метаболизма в зависимости от энергетического статуса клетки. Показатели энергетического состояния клетки. 7. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты: полиферментный комплекс, коферменты, суммарная реакция, этапы, регуляция, связь с циклом Кребса и дыхательной цепью. Биомедицинское значение. 8. икл трикарбоновых кислот (Кребса): функции, реакции, ферменты, коферменты, суммарная реакция, связь с дыхательной цепью. Энергетический баланс, регуляция процесса. Анаплеротические реакции, их значение.
	1. окислительно-восстановительный потенциал. Связь между свободной энергией и окислительно-восстановительным потенциалом. 2. Биологическое окисление. Дегидрирование субстратов – основной источник энергии для синтеза АТФ. Реакции, ферменты и коферменты дегидрирования. 3. Дыхательная цепь – локализация, биологическое значение: а) Структура и окислительно-восстановительные свойства основных переносчиков электронов и протонов (НАД⁺, ФАД, ФМН, CoQ). Общая характеристика цитохромов и железо-серных белков. б) Окислительно-восстановительный потенциал компонентов дыхательной цепи. в) Схема дыхательной цепи. Ферментные комплексы дыхательной цепи. г) Ингибиторы дыхательной цепи. 4. Окислительное фосфорилирование. Точки фосфорилирования. Регуляция интенсивности дыхательной цепи. Коэффициент P/O. 5. Механизм окислительного фосфорилирования (хемиосмотическая теория Митчелла). АТФ-синтаза. Ингибиторы АТФ-синтазы. Роль внутренней митохондриальной мембраны в синтезе АТФ. Транспорт АТФ, АДФ и неорганического фосфата через внутреннюю митохондриальную мембрану. 6. Разобщение процессов окисления и фосфорилирования.



CD 8.5.1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Редакция:

09

Дата:

08.09.2021

Стр. 10/20

- Разобщающие агенты, их механизм действия. Примеры физиологического и патологического разобщения.
7. Микросомальное окисление. Роль цитохрома P₄₅₀ в окислительно-восстановительных реакциях.
 8. Общие представления об окислительном стрессе. Активные формы кислорода: их синтез, физиологические и патологические эффекты. Антиоксидантные системы.

Глава 3. «Обмен углеводов»

Задачи	Содержание
• Определять понятие углеводы и оценить их биомедицинскую роль. • Описать этапы переваривания углеводов и их абсорбции. Знать расстройства связанные с ними. • Знать пути углеводного обмена в различных физиологических и патологических состояниях и задействованные механизмы. • Понимать связи между процессами обмена углеводов и энергетического обмена и взаимные регуляторные влияния. • Рассчитать энергетический баланс анаэробного и аэробного окисления отдельных углеводов (глюкоза, галактоза, фруктоза, сахароза, лактоза). • Знать регуляторные ферменты распада и синтеза гликогена, гликолиза, глюконеогенеза и пентозофосфатного пути окисления глюкозы, их уровней и типов регуляции. • Диагностировать нарушения метаболизма углеводов на основе фундаментальных биохимических лабораторных исследований (физиологическая и	1. Биологическая роль углеводов. 2. Классификация и структура углеводов: - моносахариды (глицеральдегид, диоксиацетон, рибоза, дезоксирибоза, глюкоза, галактоза, фруктоза); - дисахарид (мальтоза, лактоза, сахароза); - гомополисахариды (гликоген, крахмал, целлюлоза); - гетерополисахариды (гиалуроновая кислота, гепарин). 3. Биохимические механизмы переваривания и всасывания углеводов. Непереносимость дисахаридов. 4. Транспорт глюкозы из крови в клетки – транспортеры глюкозы (ГЛЮТ). Использование глюкозы в тканях. 5. Обмен гликогена: гликогеногенез и гликогенолиз. Биологическая роль, реакции, ферменты, реципрокная регуляция процессов. 6. Болезни накопления гликогена (болезнь фон Гирке, синдром Помпе). 1. Гликолиз: реакции, ферменты. Суммарная реакция анаэробного гликолиза и энергетический баланс процесса. 2. Схема аэробного окисления глюкозы и энергетический баланс. 3. Малат-аспартатная и глицеролфосфатная челночные системы транспорта восстановительных эквивалентов из цитозоля в митохондрии. Их значение. 4. Энергетическая эффективность окисления глюкозы в анаэробных и аэробных условиях. 5. Особенности окисления глюкозы в эритроцитах. 2,3-бисфосфоглицератный шунт (Rapoport-Luebering). 6. Глюконеогенез – субстраты, реакции, ферменты, суммарная реакция. Цикл Кори и глюкозо-аланиновый цикл. 7. Реципрокная регуляция гликолиза и глюконеогенеза. 8. Гормональная регуляция углеводного обмена: влияние инсулина, глюкагона, катехоламинов и глюкостероидов. 9. Регуляция углеводного обмена в постабсорбтивном периоде и при голодании. 1. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы. Биологическая роль процесса, реакции окислительного этапа, ферменты, коферменты. Стехиометрическое уравнение I-го и II-го этапов, полного процесса. 2. Метаболизм фруктозы – пути, характерные для печени и мышц: реакции, ферменты, биологическая роль. Наследственные нарушения метаболизма фруктозы. 3. Метаболизм галактозы: реакции, ферменты, биологическая роль. Наследственная патология обмена галактозы. 4. Синтез лактозы – реакции, регуляция процесса. 5. Синтез глюкуроновой кислоты. Биологическая роль.



CD 8.5.1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Редакция:

09

Дата:

08.09.2021

Стр. 11/20

- патологическая гипо- и гипергликемия).
- Продemonстрировать патогенетические механизмы, ответственные за развитие сахарного диабета.

6. Нарушения углеводного обмена при сахарном диабете, стероидном диабете, хроническом потреблении алкоголя.
7. Диагностическое значение тестов для оценки углеводного метаболизма: определение гликемии натощак, пероральный тест толерантности к глюкозе, определение концентрации инсулина, С пептида и гликозилированного гемоглобина.

Глава 4. «Обмен липидов»

Задачи

- Дать определение понятию липиды и объяснить их биомедицинскую роль.
- Описать стадии переваривания, всасывания, ресинтеза и транспорта липидов, а также их нарушения.
- Знать пути метаболизма липидов в разных тканях и их механизмы.
- Понимать взаимосвязь между процессами липидного, углеводного и энергетического обмена и механизмы взаиморегуляции.
- Продemonстрировать пути превращения липидов в глюкозу и глюкозы в жиры.
- Диагностировать нарушения метаболизма жиров на основе фундаментальных биохимических лабораторных исследований (гипо- и гиперлипидемия, гиперхолестеринемия, дислипидемия).
- Продemonстрировать патогенные механизмы, ответственные за нарушения при липидной патологии (ожирение, атеросклероз).

Содержание

1. Биологические функции липидов. Роль липидов в питании. Незаменимые жирные кислоты.
 2. Классификация липидов (структурная, функциональная, по физико-химическим свойствам).
 3. Структура и физико-химические свойства липидов:
 - Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты.
 - Ацилглицерины - моно-, ди- и триацилглицериды
 - Глицерофосфолипиды - фосфатидилсерин, фосфатидилэтаноламин, фосфатидилхолин, фосфатидилинозитолы.
 - Сфингофосфолипиды - сфингомиелины.
 - Гликолипиды - галакто- и глюкоцереброзиды, сульфатиды, ганглиозиды.
 4. Переваривание и всасывание пищевых липидов:
 - Структура и роль желчных кислот. Расщепление триацилглицеринов, фосфолипидов, холестерин: ферменты, продукты гидролиза.
 - Поглощение продуктов гидролиза липидов.
 - Регуляция липидного переваривания (действие холецисто-кинина, секретина).
 - Нарушения пищеварения и всасывания липидов. Стеаторея поджелудочной железы, печени и кишечника.
 5. Ресинтез липидов в энтероцитах. Образование и обмен хиломикронов.
 6. Биосинтез триацилглицеролов: локализация, исходные субстраты, реакции, ферменты, коферменты, регуляция. Катаболизм триглицеридов – реакции, ферменты, гормональная регуляция (действие катехоламинов, глюкагона, инсулина, глюкокортикоидов).
 7. Метаболизм глицерола и пути использования. Окисление глицерола – реакции, ферменты, энергетический баланс.
1. Биосинтез жирных кислот - локализация, этапы, реакции, ферменты, коферменты, регуляция:
 - насыщенные с четным числом атомов углерода;
 - ненасыщенные с четным числом атомов углерода (моноен, полиен);
 - биосинтез арахидоновой кислоты (общие понятия).
 2. β -окисление жирных кислот: реакции, ферменты, энергоэффективность:
 - насыщенные с четным числом атомов углерода (локализация, этапы, реакции, ферменты, коферменты, энергоэффективность, регулирование);
 - ненасыщенные и с нечетным числом атомов углерода (особенности);
 - в пероксисомах (особенности) биологическая роль.



CD 8.5.1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Редакция:

09

Дата:

08.09.2021

Стр. 12/20

3. Кетоновые тела:
 - представители, химический состав, биологическая роль;
 - биосинтез - расположение, субстрат, реакции;
 - использование - ткани, реакции, конечные продукты, энергоэффективность;
 - кетонемия и кетонурия - причины, механизм возникновения.
 4. Гормональная регуляция липидного обмена. Действие катехоламинов, глюкагона, инсулина, глюкокортикоидов, йодтиронинов.
1. Структура, свойства и биомедицинское значение холестерина, глицерофосфолипидов, сфингомиелинов и гликолипидов.
 2. Биосинтез холестерина - стадии, реакции первой стадии (вплоть до мевалоновой кислоты), ферменты, коферменты, регуляция. Катаболизм и выведение холестерина (общие понятия).
 3. Биосинтез глицерофосфолипидов: локализация, реакции, ферменты и коферменты. Липотропные вещества, их роль.
 4. Биосинтез сфингофосфолипидов и гликолипидов: предшественники, основные реакции, ферменты.
 5. Катаболизм глицерофосфолипидов, сфингомиелинов и гликолипидов (локализация, ферменты, продукты гидролиза).
 6. Представления о кетогенной диете и метаболическом пути этанола.
 7. Наследственные тканевые липидозы (болезни Неймана-Пика и Тея-Сакса): причины, биохимические изменения, клинические проявления.
 8. Транспорт липидов кровью. Липопротеины плазмы крови: структура, методы разделения, фракции (хиломикроны, VLDL, LDL, HDL), химический состав (липиды и апопротеины), метаболизм, функции.
 9. Нормальные значения липидов в сыворотке крови. Диагностическое значение определения концентрации триглицеридов, общего холестерина, HDL- и LDL-холестерина.
 10. Взаимоотношения между энергетическим, углеводным и липидным обменом.

Глава 5. «Обмен простых и сложных белков»

Задачи	Содержание
• Определить этапы переваривания и всасывания белков в желудочно-кишечном тракте. • Определить типы азотистого баланса и описать людей, для которых это специфично. • Знать биомедицинское значение процесса трансаминирования и ферментов участвующих в соответствующих реакциях. • Описать основные	1. Потребность в белке в рационе. Пищевая ценность пищевых белков. Динамическое состояние белков. Баланс азота. Белковая недостаточность. Парентеральная белковая диета. 2. Переваривание и всасывание белков. а) Переваривание белков в желудке. Протеолитические ферменты желудка - представители, способ активации и специфика их действия. Роль соляной кислоты. Секретция HCl и ее регуляция (H⁺, K⁺-АТФ-аза). Состав желудочного сока и его изменения при патологии. Ингибиторы желудочной секреции. б) Переваривание белков в кишечнике. Протеолитические ферменты поджелудочной железы и кишечника - представители, способ активации и особенности их действия. Регуляция переваривания белков в кишечнике. в) Всасывание аминокислот в кишечнике. Вторичный и облегченный активный транспорт аминокислот. 3. Гниение аминокислот в толстой кишке. Гнилые продукты. Механизмы детоксикации токсичных продуктов в печени



CD 8.5.1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Редакция:

09

Дата:

08.09.2021

Стр. 13/20

процессы, которые вырабатывают аммиак и механизмы его токсичности для человеческого организма.

- Знать способы временной и окончательной детоксикации аммиака, экскреции продуктов детоксикации и болезни, связанные с нарушением регулирования этих процессов.
- Объяснить клиническое значение определения содержания мочевины в моче и крови.
- Знать метаболические пути использования основных аминокислот, механизмы синтеза заменимых аминокислот, а также пути их метаболизма.
- Различать типы желтух (надпеченочную, печеночную и подпеченочную) на основе изменений уровня желчных пигментов.
- Знать механизм биосинтеза гемоглобина и дифференцировать основные типы порфирий.
- Различать основные типы анемий по лабораторным показателям.

(микросомальное окисление, конъюгация). Конъюгирующие агенты, ферменты.

4. Пути обмена абсорбированных аминокислот. Общий метаболический фон аминокислот. Транспорт аминокислот в клетках. γ -глутамиловый цикл.
5. Трансаминирование аминокислот: механизм, ферменты, коферменты, значение процесса. Диагностическое значение определения активности трансаминаз (АЛТ и АСТ) в крови.
6. Дезаминирование аминокислот. Типы.
 - а) Прямое дезаминирование аминокислот. Окислительное дезаминирование глутаминовой кислоты (реакция, фермент, коферменты, значение процесса).
 - б) Непрямое дезаминирование аминокислот. Этапы. Ферменты, коферменты. Биологическая роль.

1. Использование альфа-кетокислот, полученных в ходе дезаминирования аминокислот. Кетогенные и глюкогенные аминокислоты.
2. Биосинтез заменимых аминокислот (трансреаминирование, биосинтез из незаменимых аминокислот).
3. Биохимические механизмы токсичности аммиака. Обезвреживание аммиака: синтез карбамоилфосфата, восстановительное аминирование α -кетоглутарата.
4. Синтез и роль глутамина. Глутаминаза почек. Образование солей аммония.
5. Биосинтез мочевины. Реакции, ферменты, суммарная реакция. Наследственные нарушения орнитинового цикла. Клиническое значение определения мочевины в крови и моче.
6. Гипераммониемия и уремия (причины, клинические проявления, принципы лечения).

1. Декарбоксилирование аминокислот (реакции, ферменты, коферменты). Биосинтез гистамина, серотонина, дофамина, гамма-аминомасляной кислоты, их биологическая роль. Нейтрализация биогенных аминов.
2. Тетрагидрофолиевая кислота. Ее роль в синтезе серина, метионина, глицина, пуриновых и пиримидиновых азотистых оснований. Мегалобластная анемия.
3. Метаболизм метионина и цистеина. Синтез и использование S-аденозилметионина. Синтез и роль креатинфосфата. Гипергомоцистеинемия.
4. Метаболизм глицина, серина и треонина (биосинтез, роль, распад). Гипероксалурия.
5. Метаболизм аргинина. Синтез NO: реакция, фермент, биологическая роль.
6. Метаболизм фенилаланина и тирозина. Роль этих аминокислот в синтезе других соединений. Наследственная патология метаболизма фенилаланина и тирозина (фенилкетонурия, алкаптонурия, альбинизм).
7. Метаболизм триптофана. Роль триптофана в синтезе биологически активных веществ (серотонина, мелатонина).
8. Метаболизм дикарбоновых аминокислот – глутаминовой кислоты и глутамина, аспарагиновой кислоты и аспарагина (биосинтез, роль, распад).



CD 8.5.1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Редакция:

09

Дата:

08.09.2021

Стр. 14/20

9. Метаболизм аминокислот с разветвленным радикалом (валин, лейцин, изолейцин).
 10. Патология белкового обмена: врожденные нарушения обмена аминокислот.
 11. Взаимоотношения между энергетическим, углеводным, липидным и белковым обменом.
1. Переваривание и всасывание нуклеиновых кислот.
 2. Биосинтез и реутилизация нуклеотидов:
 - а) Биосинтез пиримидиновых нуклеотидов: источники атомов в пуриновом ядре, реакции до образования фосфорибозиламина, структура ИМФ, реакции синтеза АМФ и ГМФ, синтез нуклеозид-дифосфатов и нуклеозид-трифосфатов. Регуляция.
 - б) Биосинтез пиримидиновых нуклеотидов: источники атомов в пиримидиновом ядре, биосинтез УТФ и ЦТФ. Биосинтез дезоксирибонуклеотидов. Биосинтез тимидиловых нуклеотидов. Регуляция.
 - в) Реутилизация пуринов и пиримидинов.
 3. Катаболизм нуклеотидов:
 - а) Катаболизм пуриновых нуклеотидов (образование мочевой кислоты). Подагра – причины, клинические проявления, принципы лечения.
 - б) Конечные продукты катаболизма пиримидиновых нуклеотидов, их судьба.
 4. Использование структурных аналогов пуринов и пиримидинов в качестве противовирусных и противоопухолевых препаратов.
 5. Химическая структура и биологическая роль хромопротеидов.
 6. Переваривание и всасывание хромопротеидов. Обмен железа в организме.
 7. Метаболизм гемоглобина.
 - а) Биосинтез гемоглобина: расположение, субстраты, уравнения первых двух реакций, регуляция процесса. Порфирия (общие понятия).
 - б) Катаболизм гемоглобина. Билирубин: образование, конъюгация, выведение с желчью, метаболизм в кишечнике.
 - в) Гипербилирубинемия. Основные виды желтухи (надпеченочная, печеночная и постпеченочная). Значение определения пигментов крови, мочи и кала в диагностике и дифференциации желтух.

Глава 6. «Генетическая и гормональная регуляция метаболизма»

Задачи	Содержание
- Знать пути метаболического использования нуклеотидов в клетке, механизмы их синтеза и катаболизма. - Аргументировать клиническое значение определения уровня мочевой кислоты в крови и моче. - Знать принципы патогенетической терапии	- Репликация ДНК у прокариот – матрица, субстраты, ферменты и белковые факторы. Биохимический механизм и этапы биосинтеза ДНК. Ингибиторы репликации (ацикловир, фоскарнет, доксорубин) – механизм действия и биомедицинское значение. - Особенности репликации у эукариот. Теломеры и теломеразы. Структура теломеразы. Биомедицинская роль теломеразы. - Биохимические механизмы репарации ДНК. Необходимые ферменты. - Биохимические механизмы точечных мутаций. Биомедицинская роль мутаций. Болезни, обусловленные точечными мутациями (серповидноклеточная анемия, фенилкетонурия). - Особенности структуры генов прокариот. Структурные и регуляторные гены. - Транскрипция у прокариот: матрица, субстраты, ферменты,



CD 8.5.1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Редакция:

09

Дата:

08.09.2021

Стр. 15/20

при подагре.

- Описать биохимические механизмы и определить сходства и различия процессов репликации, транскрипции и трансляции.
- Определять понятие гормон и знать их общие свойства.
- Знать этапы действия гормонов различной структуры на клетки и ткани.
- Знать биомедицинское значение гормональной регуляции.
- Описать основные механизмы действия гормонов.
- Знать гормоны основных эндокринных желез, их роль, механизм действия и метаболические эффекты.
- Уметь отличать основные нарушения секреции гормонов.
- Описать биохимические механизмы, ответственные за метаболические последствия различных нарушений секреции для каждого гормона в частности.
- Оценить гормональные нарушения, на основе биохимических лабораторных исследований.

биохимический механизм. Ингибиторы транскрипции (рифампицин, налидиксовая кислота, α -аманитин).

7. Особенности транскрипции у эукариот. Пост-транскрипционные изменения мРНК.
8. Биохимические механизмы, обеспечивающие регуляцию экспрессии генов у про- и эукариот.
9. Обратная транскрипция. Биохимический механизм и биомедицинская роль.

1. Химический состав и структура рибосом про- и эукариот.
2. Биосинтез белка у прокариот. Этапы:
 - а) активация аминокислот;
 - б) трансляция – инициация, элонгация, терминация.
3. Особенности биосинтеза белка у эукариот – факторы трансляции, пост-трансляционные изменения синтезированного белка. Фолдинг белков.
4. Регуляция биосинтеза белка у прокариот и эукариот. Ингибиторы трансляции (тетрациклин, хлорамфеникол, эритромицин, стрептомицин, дифтерийный токсин). Биомедицинская роль.

5.

Полиморфизм белков (варианты гемоглобина, группы крови).

6.

Биохимические основы врожденных патологий. Биохимические методы диагностики.

1. Гормоны - общие свойства и их роль в организме.
2. Классификация гормонов.
3. Механизмы регуляции синтеза, секреции и действия гормонов:
 - а) концепция регуляции через механизм обратной связи;
 - б) гормональные биоритмы.
4. Механизмы действия белковых гормонов и катехоламинов:
 - а) строение мембранных рецепторов;
 - б) взаимодействия между гормоном и рецептором;
 - в) структура, классификация и роль G-белков;
 - г) эффекторные ферменты и механизмы их активации (аденилат/гуанилатциклаза, фосфолипаза C);
 - д) механизмы генерации вторичных мессенджеров: циклический АМР, циклический GMP, ионы кальция, диацилглицерины, инозитолтрифосфаты;
 - е) механизмы активации протеинкиназ A, B, C;
 - ж) ключевые метаболические ферменты, регулируемые фосфорилированием/дефосфорилированием.
5. Эффекты гормонов:
 - а) гипоталамус и гипофиз;
 - б) катехоламины;
 - в) инсулин и глюкагон;
 - г) паратиреоидный гормон и кальцитонин.
6. Факторы роста (EGF, FGF, IGF, TGF, PGF, PDGF) и цитокины (хемокины, интерфероны, интерлейкины). Общие представления о структуре, синтезе, механизме действия и эффектах.

1. Цитозольно-ядерный механизм действия стероидных и тироидных гормонов (T_3 и T_4):
 - а) строение цитозольных и ядерных рецепторов;
 - б) взаимодействия между гормонами и рецепторами;



CD 8.5.1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Редакция:

09

Дата:

08.09.2021

Стр. 16/20

- в) регуляция экспрессии генов комплексом гормон-рецептор.
2. Действие гормонов:
- а) глюкокортикоидов;
 - б) минералокортикоидов;
 - в) половых;
 - г) щитовидной железы (T_3 и T_4).
3. Витамины А и D:
- а) строение, свойства;
 - б) метаболическая роль;
 - в) гипо- и гипервитаминоз (причины, метаболические и клинические проявления).
4. Эйкозаноиды (НЕТЕ, лейкотриены, простаноиды). Классификация, общие представления о структуре, синтезе, механизме действия, эффектах.

VIII. ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ (КОНКРЕТНЫЕ) (ПК) И ТРАНСВЕРСАЛЬНЫЕ/КЛЮЧЕВЫЕ (ТК) И РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

✓ Профессиональные компетенции (ПК):

- СК1. Знание, понимание и использование специфического языка биохимии.
- СК2. Общие знания о ключевых для человеческого организма химических соединениях.
- СК3. Обладать навыками работы с основными аппаратами, которые используются в биохимической лаборатории (спектрофотометр, центрифуга, автоматическая пипетка, рН-метр).

✓ Пересекающиеся компетенции (ТК):

- ТК1. Навыки общения (письменного и устного) в области медицины и биохимии.
- ТК2. Навыки индивидуальной и коллективной работы.
- ТК3. Способность эффективно применять информационные технологии в медицинской деятельности, а также выявлять источники информации для непрерывного образования.
- ТК4. Понимание и способность применять принципы и ценности общей и профессиональной этики в действии.

✓ Результаты обучения:

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. будет знать структурные и метаболические особенности разных органов и тканей;
4. будет знать нормальные значения и физиологические изменения основных биохимических маркеров;
5. сможет оценить значение некоторых биохимических исследований в диагностике конкретных состояний и правильно интерпретировать результаты некоторых биохимических



CD 8.5.1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Редакция:

09

Дата:

08.09.2021

Стр. 17/20

исследований;

6. сможет самостоятельно определять некоторые биохимические параметры общего клинико-диагностического значения, а также параметры имеющие значение;
7. будет решать ситуационные задачи по медицинской биохимии.

IX. ИНДИВИДУАЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

	Ожидаемый результат	Стратегии реализации	Критерии оценки	Срок реализации
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
3.	Решенные ситуационные задачи	Самостоятельное решение ситуационных задач по теме в соответствии с Практическим руководством с последующей проверкой и обсуждением на семинарах.	Оценка	По окончании каждого раздела
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	По окончании каждого раздела

X. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПРОЦЕССУ ПРЕПОДАВАНИЯ-ОБУЧЕНИЯ- ОЦЕНКИ

Используемые методы преподавания/обучения:

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

Лекции читаются ответственными за курсы.

На лабораторных работах студенты усваивают легкодоступные методы качественного и количественного биохимического анализа; работа завершается заполнением протокола



CD 8.5.1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Редакция:

09

Дата:

08.09.2021

Стр. 18/20

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 (характерные для дисциплины)

В преподавании дисциплины Биохимия применяются классические стратегии преподавания (индуктивные, дедуктивные, аналогичные, алгоритмические и эвристические), которые достигаются с помощью разных методов преподавания-обучения (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 оценивания (включая формулу расчета итоговой оценки)

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.

По дисциплине Биохимия предусмотрены 6 итоговых занятий в течение учебного года:

- **Итоговая I: «Структура белков и нуклеиновых кислот»;**
- **Итоговая II: «Ферменты и биоэнергетика»;**
- **Итоговая III: «Обмен углеводов»;**
- **Итоговая IV: «Обмен липидов»;**
- **Итоговая V: «Обмен простых и сложных белков»;**
- **Итоговая VI: «Генетическая и гормональная регуляция метаболизма».**

4-ая оценка обоих семестров будет включать в себя индивидуальную работу и участие в дискуссиях во время практических занятий.

Итоговое:

Итоговая оценка за семестр является средней оценкой, состоящей из оценок 3-х итоговых и оценки за индивидуальную работу (квота 0,5) и итогового теста (Е) в компьютерной системе (квота 0,5).

Средняя оценка за семестр и оценки на всех этапах заключительного экзамена (компьютерный, тестирование) - все будет выражено цифрами в соответствии со шкалой оценок (согласно таблице), а полученная итоговая оценка будет выражена цифрами с двумя десятичными знаками, которые будут занесены в зачётную книжку.

Округление оценок на каждом этапе оценивания

Шкала промежуточных оценок (среднегодовая, оценки этапов экзамена)	Национальная система оценивания	Эквивалент ECTS
1,00-3,00	2	F
3,01-4,99	4	FX
5,00	5	E

**CD 8.5.1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ****Редакция:****09****Дата:****08.09.2021****Стр. 19/20**

5,01-5,50	5,5	
5,51-6,0	6	
6,01-6,50	6,5	
6,51-7,00	7	D
7,01-7,50	7,5	C
7,51-8,00	8	
8,01-8,50	8,5	B
8,51-9,00	9	
9,01-9,50	9,5	A
9,51-10,0	10	

Среднегодовая оценка и оценки всех этапов выпускного экзамена (компьютерный, тест) будут отражены цифрами по шкале оценок (по таблице), а полученная итоговая оценка будет отражена числом с двумя десятичными знаками, которые будут занесены в ведомость/зачетную книжку.

Неявка на экзамен без уважительной причины фиксируется как «отсутствие» и оценивается, как 0 (ноль). Студент имеет право на 2 повторные пересдачи пропущенного экзамена.

БИБЛИОГРАФИЯ:*А. Обязательная:*

1. Северин Е.С. Биохимия. Учебник для вузов. Москва, 2013
2. www.biochemistry.ru. Северин Е.С. Биохимия. Учебник для вузов. 2-е издание. Москва, 2004.
3. www.biochimie.usmf.md. (теоретическая поддержка).
4. Lîsîi L., Pavlovski E. Biochimie medicală (ediția a treia). Chișinău, 2019.
5. Champe P.C., Harvey R.A., Ferrier D.R. Biochimie ilustrată. Ed. 4-a. București. Editura medicală Calisto, 2010.
6. Dinu V., Truția E., Popa-Cristea E., Popescu A. Biochimie medicală. Mic tratat. București, 2002 (forma electronică).

В. Дополнительная:

1. Nelson D.L., Cox M.M., Lehninger A. Principles of Biochemistry. Sixth Edition. 2012.
2. Bhagavan N.V., Ha Chung-Eun. Essentials of Medical Biochemistry: With Clinical Cases. Academic Press; 1st edition, 2011.
3. Campbell P.N., Smith A.D. Biochemistry illustrated. International edition, 2000
4. Lehninger A.L. Principles of Biochemistry. The Johns Hopkins University School of Medicine, Worth Publishers Inc., 2007.



CD 8.5.1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Редакция:

09

Дата:

08.09.2021

Стр. 20/20

5. Metzler D.E. Biochemistry. The chemical reactions of living cells. Second edition, vol.1-2. Academic Press, 2003
6. Stryer L. Biochemistry. Freeman and Company, San-Francisco, USA, 2000.
7. Ferrier D. R. Biochemistry. Lippincott's Illustrated Reviews. 7th edition, 2017.
8. Rodwell V. W., Bender D. A., Botham K. M., Kennelly P. J., Weil P. A. Harper's Illustrated Biochemistry, 31st Edition, 2018.
9. [www. biochemistry.ru](http://www.biochemistry.ru). Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия. Издание третье. Москва, 1998.