

**Программа дисциплины «Биохимия»
по программе интегрированного магистра (ИМ) по направления «Биохимия и
молекулярная биология», «Генетика, клеточная биология, эмбриология»,
«Биофизика и биоинженерия», «Физиология»**

I. Название дисциплины – БИОХИМИЯ

II. Шифр дисциплины - присваивается Управление академической политики и организации учебного процесса

III. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – ознакомить студентов со строением и основными свойствами различных биологически важных соединений (углеводы, жиры, белки, нуклеиновые кислоты), сформировать представления о путях метаболизма различных соединений, их взаимосвязи и механизмах регуляции метаболических процессов, создать представление о молекулярных механизмах, лежащих в основе функционирования различных органов и тканей.

Задачи дисциплины

- Ознакомить студентов со строением и свойствами основных биологически важных молекул
- Проанализировать современные представления о структуре белка и механизмах функционирования ферментов. Дать представление о геномике и протеомике
- Рассмотреть различные процессы, обеспечивающие получение энергии в клетке
- Проанализировать процессы метаболизма различных биологически значимых соединений и взаимосвязь различных путей метаболизма в клетке
- Ознакомить студентов с молекулярными механизмами регуляции различных биохимических процессов, протекающих в различных органах и тканях.

IV. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Биохимия» относится к базовой части учебного процесса бакалавриата по программе интегрированного магистра (ИМ) по потокам «Биохимия и молекулярная биология», «Генетика, клеточная биология, эмбриология», «Физиология», «Биофизика и биоинженерия» на пятом и шестом семестрах третьего курса бакалавриата.

Для освоения дисциплины необходимо освоение следующих дисциплин: неорганическая, органическая и физическая химия, клеточная биология, физиология.

Форма промежуточной аттестации – коллоквиумы, зачеты.

V. Форма проведения дисциплины, лекции, практические занятия, семинары.

VI. Распределение трудоемкости по разделам и темам, а также формам проведения занятий с указанием форм текущего контроля и промежуточной аттестации

Лекции 60 часов, лабораторные занятия 180 часов, самостоятельная работа студентов 48 часов

		Трудоемкость (в ак. часах) по формам занятий (для дисциплин) и видам работ (для практик)			Самостоятельная работа	Форма контроля
		Аудиторная работа с разбивкой по формам и видам)	Лекции	Практические занятия (семинары)/ полевые работы		
	Наименование разделов и тем дисциплины/ наименование разделов (этапов практики)	Лекции	Практические занятия (семинары)/ полевые работы	Лабораторные работы/ камеральная работа	Самостоятельная работа	Форма контроля
1	Клетка как самовоспроизводящийся химический реактор. Потоки вещества, энергии и информации в клетке. Единство химического состава и типов превращений веществ в живых системах. Химический состав клеток.	2				
2	Вода – универсальная среда для химических превращений в живых системах. Свойства воды как растворителя. Динамическая структура воды. Влияние растворенных веществ на свойства воды. Электрохимия водных растворов. рН и буферные растворы. Специфика молекулярных взаимодействий в водных растворах.	2		8		Коллоквиум
3	Структура и физико-химические свойства мономерных соединений, входящих в состав биологических объектов. <u>Природные аминокислоты</u> . Способы классификации аминокислот. Общие и специфические реакции функциональных групп аминокислот. Ионизация аминокислот. Методы разделения и идентификации аминокислот и пептидов. Необычные аминокислоты, их производные, пептиды.	4		8		
4	<u>Природные углеводы и их производные</u> . Моносахариды и их химические свойства. Стереохимия и изомерия углеводов. Гликозиды, amino-, фосфо-, сульфосахариды. Олигосахариды. Альдо- и кетосахара и их дезоксипроизводные. Реакционная способность углеводов.	2		8		
5	<u>Липофильные соединения и их классификация</u> . Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Нейтральные жиры. Фосфолипиды, сфинголипиды, гликолипиды. Полиморфизм фосфолипидов в водных растворах. Мицеллы и липосомы. Стерины, желчные кислот.	2				
6	<u>Пуриновые и пиримидиновые основания</u> . Нуклеозиды и нуклеотиды. Циклические нуклеотиды. <u>Витамины, коферменты и другие биологически активные вещества</u> .	2				
7	Структура и свойства биополимеров. Белки. Структура, свойства способы определения концентрации.	2		8		Коллоквиум
8	Структура и свойства биополимеров. Белки. Электрофоретические и хроматографические методы разделения белков	2		24		
9	Структура и свойства биополимеров. Углеводы. Нуклеиновые кислоты	2		24		
10	Биологические мембраны	4				
11	Механизмы биологического катализа Методы выделения белков и ферментов и методы измерения ферментативной активности	2		12		Коллоквиум
12	Механизмы биологического катализа. Стационарное приближение при рассмотрении ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Бриггса-Холдейна. Графические методы анализа ферментативных реакций.	2		12		

	Физический смысл константы Михаэлиса.					
13	Механизмы биологического катализа. Ингибиторы и активаторы ферментов. Обратимость ферментативного катализа. Кофакторы. Регулируемость ферментативного катализа. Изо- и аллостерическое связывание лигандов-регуляторов с белком-ферментом. Кооперативные эффекты в ферментативном катализе.	2		24		
14	Основы биоэнергетики. Изменение свободной энергии и равновесие обратимых реакций. Сопряженные реакции. Ферменты-лигазы в качестве устройств, обеспечивающих сопряжение. Соединения с высоким потенциалом переноса групп. Концепция фосфорильного потенциала.	2				Зачет, экзамен
15	Основные пути синтеза и распада углеводов. Прямое окисление глюкозы. Включение гексоз и пентоз в гликолитический распад. Стехиометрические уравнения гликолиза и гликогенолиза. Образование АТФ, сопряженное с распадом глюкозо-6-фосфата до молочной кислоты. Характеристика отдельных ферментов гликолиза. Регулирование гликолиза	4		8		
16	Основные пути синтеза и распада углеводов. Регулирование гликолиза. Регуляторные механизмы фосфорилиза гликогена и фосфофруктокиназной реакции. Обратимость гликолиза и глюконеогенез. Цикл Кори. Синтез гликогена.	2		24		Коллоквиум
17	Обмен липидов. Активация жирных кислот. Роль карнитина в транспорте жирных кислот в митохондриях. Окислительный распад жирных кислот (β -окисление). Конечные продукты распада «четных» и «нечетных» жирных кислот. Образование ацетоацетата.	2		8		
18	Обмен липидов. Источники ацетил-СоА для синтеза жирных кислот. Система синтеза жирных кислот. СоА и ацилпереносящие белки. Синтез фосфолипидов. Синтез нейтрального жира.	2				Коллоквиум
19	Обмен аминокислот и других азотистых соединений. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Переаминирование. Декарбоксилирование аминокислот. Окислительное дезаминирование аминокислот..	2		12		
20	Обмен азотистых соединений. Синтез мочевины в качестве конечного продукта обмена азотсодержащих соединений у млекопитающих. Стехиометрические уравнения образования мочевины. Креатин и креатинин. конечного продукта обмена азотсодержащих соединений у млекопитающих.	2				
21	Цикл ди- и трикарбоновых кислот	4		4		Коллоквиум
22	Терминальное окисление. Электрон-трансферазные реакции и понятие о дыхательных цепях. Структура митохондрий и локализация компонентов дыхательной цепи млекопитающих. Перенос восстановительных эквивалентов через мембрану митохондрий. Трансгидрогеназная реакция. Компоненты дыхательной цепи.	2				
23	Дыхательная цепь – преобразователь энергии (теория электрохимического сопряжения П. Митчела). Обратимая H^+ -АТРаза – главное устройство для синтеза АТФ в аэробных клетках. Стехиометрические уравнения окисления NADH и убихинола кислородом. Эффективность сопряжения окислительного фосфорилирования. Механизмы термогенеза.	2				
24	Регуляция и интеграция метаболизма. Ключевые пары метаболитов (NAD(P) ⁺ /NAD(P)H; АТФ/АДФ; Ацил-СоА/СоА; лактат/пируват; β -оксибутират/ацетоацетат) и факторы, влияющие на их концентрации. Дивергенция катаболических и анаболических цепей метаболизма. Типы регулирования активности ферментов и переносчиков. Стехиометрическое	2		8		

	регулирование (алло- и изостерические ингибиторы и активаторы ферментов).					
25	Регуляция и интеграция метаболизма. Регулирование активности ферментов их ковалентной модификацией: фосфорилирование, ацилирование, ADP-рибозилирование. Протеинкиназы и протеинфосфатазы. Каскадный принцип регулирования ферментов. Гормоны в качестве первичных управляющих сигналов метаболизма. Рецепторы гормонов и G-белки.	4				Зачет, экзамен

УП. Содержание дисциплины.

Программа курса «Биохимия» (составитель профессор, д.б.н. А.Д. Виноградов)

Тема 1. Введение

Клетка как самовоспроизводящийся химический реактор. Потоки вещества, энергии и информации в клетке. Единство химического состава и типов превращений веществ в живых системах. Химический состав клеток. Способы существования организмов: аутотрофия, гетеротрофия. Определение понятий об обмене веществ, энергии и информации: метаболизм, катаболизм, анаболизм, рецепторные системы, хранение и передача генетической информации. Координация метаболизма в клетках, колониях микроорганизмов, тканях и органах. Специализация метаболизма. Биохимическая эволюция.

Тема 2. Химическая природа и свойства компонентов клеток (статическая биохимия)

1. Вода – универсальная среда для химических превращений в живых системах. Свойства воды как растворителя. Динамическая структура воды. Влияние растворенных веществ на свойства воды. Электрохимия водных растворов. pH и буферные растворы. Специфика молекулярных взаимодействий в водных растворах.

2. Структуры и физико-химические свойства мономерных соединений, входящих в состав биологических объектов

Природные аминокислоты. Способы классификации аминокислот. Общие и специфические реакции функциональных групп аминокислот. Ионизация аминокислот. Методы разделения и идентификации аминокислот и пептидов. Необычные аминокислоты, их производные, пептиды.

Природные углеводы и их производные. Моносахариды и их химические свойства. Стереохимия и изомерия углеводов. Гликозиды, амино-, фосфо-, сульфосахариды. Олигосахариды. Альдо- и кетосахара и их дезоксипроизводные. Реакционная способность углеводов.

Липофильные соединения и их классификация. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Изомерия и структура ненасыщенных жирных кислот. Нейтральные жиры. Фосфолипиды, сфинголипиды, гликолипиды. Полиморфизм фосфолипидов в водных растворах. Мицеллы и липосомы. Стерины, желчные кислоты. Методы очистки и разделения липофильных соединений.

Пуриновые и пиримидиновые основания. Нуклеозиды и нуклеотиды. Циклические нуклеотиды.

Витамины, коферменты и другие биологически активные вещества. Амид никотиновой кислоты. Липоевая кислота. Рибофлавин. Динуклеотиды (NAD, FAD). Биотин. Тиамин. Пантотеновая кислота, кофермент А (CoA). Пиридоксин- и пиридоксальфосфаты. Аскорбиновая кислота. Ретиноиды. Токоферол. Нафто- и

убихиноны. Биогенные амины. Ацетилхолин. Железо-порфирины и хлорофилл. Железосерные кластеры. Минеральный состав клеток и микроэлементы.

Тема 3. Структура и свойства биополимеров.

Белки. Методы разделения и очистки белков. Первичная структура белка и методы ее установления. Природа пептидной связи. Упорядоченные (α -спираль, β -слои) и неупорядоченные структуры полипептидных цепей. Уровни структурной организации белков (первичная, вторичная, третичная, четвертичная и надмолекулярные структуры). Природа внутри- и межмолекулярных взаимодействий, обеспечивающих структуру белков (ионные взаимодействия, водородные связи, гидрофобные взаимодействия, дисульфидные связи). Особенности строения мембрано-связанных белков. Структурные белки (коллаген, кератины). Посттрансляционная модификация белков. Конформационная стабильность и подвижность белка. Денатурация белка и проблема ее обратимости. Связь между первичной и высшими степенями структурной организации белков. "Консервированные" и гомологичные последовательности аминокислот в белках. Взаимодействие белков и низкомолекулярных лигандов (миоглобин, гемоглобин). Сравнительная биохимия и эволюция белков.

Полисахариды. Химическое строение крахмала, гликогена, целлюлозы, хитина. Гомо- и гетерополисахариды. Протеогликаны. Гликолипиды. Первичная, вторичная и более высокие уровни организации полисахаридов, гликопротеинов, сульфополисахаридов.

Нуклеиновые кислоты. Азотистые основания и пентозы, входящие в состав ДНК и РНК. *Комплементарные пары нуклеотидов¹. Правило Чаргаффа. В-структура ДНК (двойная спираль Уотсона-Крика). Другие упорядоченные структуры нуклеиновых кислот. Денатурация и ренатурация ДНК. Суперспирализация ДНК. Различные типы РНК. Гистоны и строение хроматина. Методы установления первичных последовательностей нуклеотидов в нуклеиновых кислотах (секвенирование).*

Тема 4. Биологические мембраны.

Липосомы как модель биологических мембран. Физико-химические свойства двойной фосфолипидной мембраны (проницаемость, подвижность молекул фосфолипидов). Химическая гетерогенность фосфолипидов мембраны. Холестерин. Специфичность фосфолипидного состава биологических мембран. Динамическая модель биологических мембран Сингера-Никольсона. Периферические и интегральные белки мембран. Двумерная диффузия белков в мембранах. Асимметрия биологических мембран. Топография белков и липидных компонентов мембран. Каналы, поры, переносчики, рецепторы и избирательная проницаемость биологических мембран. Антибиотики – ионофоры.

Тема 5. Ферментативный катализ

Общие представления о катализе. Физический смысл константы скорости химической реакции (энергетическая диаграмма реакции, переходное состояние, энергия активации). Классификация каталитических механизмов (общий и специфический кислотно-основной катализ, ковалентный катализ, промежуточные соединения). Белки –

¹ Здесь и далее курсивом выделены разделы, обычно не обсуждающиеся в курсе лекций. Предполагается, что эти разделы достаточно полно представлены в предыдущих, параллельных и последующих курсах лекций.

биологические катализаторы. Стационарное приближение при рассмотрении ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Бриггса-Холдейна. Графические методы анализа ферментативных реакций. Физический смысл константы Михаэлиса. Максимальные скорости ферментативных реакций. Активность и числа оборотов ферментов. Специфичность ферментативного катализа. Ингибиторы и активаторы ферментов. Обратимость ферментативного катализа. Кофакторы. Регулируемость ферментативного катализа. Изо- и аллостерическое связывание лигандов-регуляторов с белком-ферментом. Кооперативные эффекты в ферментативном катализе. Изоферменты. Международная классификация ферментов. Катализ и проницаемость мембран. Химические механизмы ферментативного катализа (сериновые протеазы, пиридоксальный катализ, карбоангидраза и др.). Специфическая локализация ферментов в клетке.

Тема 6. Основы биоэнергетики

Изменение свободной энергии и равновесие обратимых реакций. Сопряженные реакции. Ферменты-лигазы в качестве устройств, обеспечивающих сопряжение. Соединения с высоким потенциалом переноса групп. Концепция фосфорильного потенциала. АТФ – универсальный источник энергии в биологических системах. Другие "богатые энергией" соединения (пирофосфат, креатинфосфат, фосфоенолпируват, ацилтиоэфир, ацилфосфаты). Регулирование фосфорильного потенциала. Креатинкиназная и аденилаткиназная реакции. Нуклеозид моно-, ди- и трифосфат киназные реакции. Энергетическая эффективность сопряженных реакций. Тепловые эффекты биохимических превращений и терморегуляция. Активный транспорт веществ через биологические мембраны. Транспортные АТРазы.

Тема 7. Обмен углеводов

Фосфолиз гликогена. Гидролиз крахмала. Гексокиназная и глюкокиназная реакции. Гликолиз и гликогенолиз. Прямое окисление глюкозы. Включение гексоз и пентоз в гликолитический распад. Молочнокислое и спиртовое брожение. Стехиометрические уравнения гликолиза и гликогенолиза. Образование АТФ, сопряженное с распадом глюкозо-6-фосфата до молочной кислоты. Гликолитическая оксидоредукция. Характеристика отдельных ферментов гликолиза. Регулирование гликолиза. Регуляторные механизмы фосфолиза гликогена и фосфофруктокиназной реакции. Обратимость гликолиза и глюконеогенез. Цикл Кори. Синтез гликогена. Стехиометрические уравнения синтеза глюкозы и гликогена из молочной кислоты. Содержание глюкозы, лактата и пирувата в крови как физиологический показатель.

Тема 8. Обмен липидов

Транспорт липофильных веществ: желудочно-кишечный тракт – кровь – клетки. Липазы и фосфолипазы. Включение глицерина в гликолитические реакции. Активация жирных кислот. Роль карнитина в транспорте жирных кислот в митохондриях. Окислительный распад жирных кислот (β -окисление). Конечные продукты распада «четных» и «нечетных» жирных кислот. Образование ацетоацетата. Содержание «кетонных» тел (ацетоацетат, ацетон, β -оксибутират) как физиологический показатель. Источники ацетил-СоА для синтеза жирных кислот. Система синтеза жирных кислот. СоА и ацилпереносящие белки. Синтез фосфолипидов. Синтез нейтрального жира. Стехиометрические уравнения распада жирных кислот до ацетил-СоА. Стехиометрические уравнения синтеза жирных кислот из ацетил-СоА.

Тема 9. Обмен аминокислот и других азотистых соединений

Внеклеточный (пищеварительный) протеолиз. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Переаминирование. Декарбоксилирование аминокислот. Окислительное дезаминирование аминокислот. α -Кетокислоты – продукты распада аминокислот. Детоксикация аммиака. Аммонийотелия, уреотелия и урикотелия. Синтез мочевины в качестве конечного продукта обмена азотсодержащих соединений у млекопитающих. Стехиометрические уравнения образования мочевины. *Конечные продукты и схемы распада пуриновых и пиримидиновых оснований.* Глутамин как транспортная форма аммиака. Креатин и креатинин. Внутриклеточный протеолиз. Убиквитин, протеосомы. *Общие представления о синтезе заменимых аминокислот.* Активация аминокислот и синтез аминоацил-t-РНК. Общие представления о синтезе белка рибосомами.

Тема 10. Распад ди-, трикарбоновых кислот

Окислительное декарбоксилирование пирувата. Ацетил-СоА – универсальный интермедиат распада жиров, углеводов и белков. Пути образования щавелево-уксусной кислоты. Цикл ди-, трикарбоновых кислот (цикл Кребса). Стехиометрическое уравнение распада пирувата до CO_2 . Энергетическая и пластическая функции цикла Кребса.

Тема 11. Терминальное окисление

Коферменты – продукты окислительных реакций (NAD^+/NADH ; $\text{NADP}^+/\text{NADPH}$; убинон/убинол). Оксидазы и механизмы активации кислорода. Электрон-трансферазные реакции и понятие о дыхательных цепях. Структура митохондрий и локализация компонентов дыхательной цепи млекопитающих. Перенос восстановительных эквивалентов через мембрану митохондрий. Трансгидрогеназная реакция. Компоненты дыхательной цепи. Дыхательная цепь – преобразователь энергии (теория электрохимического сопряжения П. Митчела). Обратимая H^+ -АТРаза – главное устройство для синтеза АТФ в аэробных клетках. Стехиометрические уравнения окисления NADH и убинола кислородом. Эффективность сопряжения окислительного фосфорилирования. Механизмы термогенеза. Дыхательные цепи микросом. Цитохром P-450 и окислительная деструкция ксенобиотиков.

Тема 12. Регуляция и интеграция метаболизма

Ключевые пары метаболитов ($\text{NAD(P)}^+/\text{NAD(P)H}$; ATP/ADP ; Ацил-СоА/СоА; лактат/пируват; β -оксибутират/ацетоацетат) и факторы, влияющие на их концентрации. Дивергенция катаболических и анаболических цепей метаболизма. Типы регулирования активности ферментов и переносчиков. Стехиометрическое регулирование (алло- и изостерические ингибиторы и активаторы ферментов). Регулирование активности ферментов их ковалентной модификацией: фосфорилирование, ацилирование, ADP-рибозилирование. Протеинкиназы и протеинфосфатазы. Каскадный принцип регулирования ферментов. Гормоны в качестве первичных управляющих сигналов метаболизма. Рецепторы гормонов и G-белки. Механизмы и результаты действия инсулина, адреналина, глюкагона. Вторичные посредники передачи сигналов: циклические нуклеотиды, ионы Ca^{+2} , фосфатидилинозитол. Внутриклеточный протеолиз. Тканевая специфичность метаболизма.

УШ. Перечень компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины

СК-системные компетенции

- способность к квалифицированному анализу научных источников;
- приобретение навыков поиска, обобщения и систематизации научной информации в области биохимии
- способность к дальнейшему самостоятельному повышению уровня образованности в области междисциплинарных и специальных биологических и медицинских исследований

ИК – инструментальные компетенции

- приобретение основных навыков работы в биохимической лаборатории
- освоение простейших методов выделения и очистки белков, а также методов измерения ферментативной активности
- способность использовать полученные знания для применения в различных областях биологии и смежных областях

ОНК – общенаучные компетенции

- обладание знаниями о строении и свойствах основных биологически важных веществ
- обладание знаниями о механизмах превращения биологических макромолекул
- способность анализировать сложные биологические эксперименты и выявлять основные молекулярные механизмы, лежащие в их основе
- обладание знаниями о механизмах получения энергии в клетке
- представление о возможностях использования биохимических методов и подходов для решения различных междисциплинарных проблем

IX. Используемые технологии

А. Образовательные технологии

- использование современных отечественных и переводных учебников по биохимии, а также использование учебно-методических пособий, подготовленных сотрудниками кафедры

Б. Научно-исследовательские технологии

- использование современных данных научно-исследовательской литературы по биохимии, молекулярной биологии и иммунохимии
- использование возможностей Интернет для поиска и обработки собранных биохимических данных

В. Научно-производственные технологии

- использование современного спектрофотометрического оборудования для измерения активности ферментов
- использование хроматографического и электрофоретического оборудования для выделения и характеристики свойств исследуемых белков
- ознакомление студентов с методами центрифугирования и некоторыми иммунохимическими методами

Х. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Примерный перечень некоторых практических занятий

Буферные растворы

Структура и свойства аминокислот. Разделение аминокислот методом тонкослойной ионообменной хроматографии

Определение концентрации белка в растворе

Фракционирование белков.

Разделение веществ с различной молекулярной массой методом гель-фильтрации

Методы количественного определения углеводов

Выделение и изучение некоторых свойств овальбумина (методы избирательного осаждения белков, центрифугирование, диализ, ионообменная хроматография)

Электрофорез белков в полиакриламидном геле

Измерение активности ферментов и определение некоторых кинетических параметров ферментов

Количественные методы определения фосфор-содержащих соединений

Исследование различных стадий гликолиза. Влияние фторида и иодацетата на протекание процессов гликолиза

Превращение глюкозо-6-фосфата во фруктозо-6-фосфат

Исследование фосфоглюкомутазной реакции

Влияние некоторых метаболитов на активность ферментов фосфофруктокиназы и фруктозо-1,6-бисфосфатазы экстрактов печени крысы

Регуляция активности нейтральной фруктозо-1,6-бис-фосфатазы гомогенатами печени крысы

Определение внутриклеточной концентрации глюкозы на пути ее превращения в безмитохондриальном экстракте печени крысы

Энзиматическое определение фосфотриоз и фруктозо-1,6-бисфосфата в сопряженной системе с альдолазой, триозофосфатизомеразой и дегидрогеназой фосфоглицеринового альдегида

Влияние некоторых метаболитов на активность фосфофруктокиназы и фруктозо-1,6-бисфосфатазы в экстракте печени крысы

Определение внутриклеточной локализации глюкозо-6-фосфатазы в печени крысы

Примеры использования аффинной хроматографии для выделения белков

Использование метода электрофореза в полиакриламидном геле в присутствии додецилсульфата натрия и вестерн-блоттинга для анализа чистоты препаратов белка

Иммуноферментный анализ сэндвич типа

Примерный список семинаров (составитель, доцент, к.б.н. М.В.Медведева)

Аминокислоты, пептиды и белки

Метаболизм аминокислот

Моноаминоксидазы и их медицинское значение

Углеводы: строение и свойства

Метаболизм углеводов. Гликолиз и глюконеогенез

Метаболизм углеводов. Пентозный путь

Окисление пирувата и пируватдегидрогеназный комплекс

Цикл ди- и трикарбоновых кислот

Липиды, строение и свойства

Метаболизм липидов. Окисление жирных кислот

Метаболизм липидов. Синтез жирных кислот. Синтез фосфолипидов

Липопротеиды и метаболизм холестерина
Ферменты, принципы классификации и механизмы функционирования
Механизмы регуляции ферментативной активности
Витамины, кофакторы и микроэлементы.
Пуриновые и пиримидиновые нуклеотиды
Взаимосвязь углеводного липидного и белкового метаболизма
Принципы регуляции метаболизма

Примерный список тем коллоквиумов

Аминокислоты, пептиды, белки
Ферменты
Углеводы, липиды, нуклеотиды
Гликолиз, глюконеогенез, синтез гликогена и пентозный путь
Метаболизм липидов
Цикл ди- и трикарбоновых кислот. Окислительное фосфорилирование
Превращения азот-содержащих соединений

Примерный список вопросов для проведения текущей и промежуточной аттестации

1. Первичная структура белка и принципы, лежащие в основе ее определения.
2. Нековалентные связи, участвующие в поддержании структуры белка (водородные связи, ионные и гидрофобные взаимодействия). Обратимая и необратимая денатурация.
3. Третичная и четвертичная структура белков. Примеры белков, имеющих четвертичную структуру.
4. Четвертичная структура белка и ее роль в функционировании белков.
5. Посттрансляционная модификация белков.
6. Классификация природных аминокислот.
7. Кривые титрования аминокислот.
8. Миоглобин и гемоглобин. Представление об аллостерии и кооперативности.
9. Мотивы и домены в структуре белка. Консервативность и эволюция структуры белка.
10. Методы разделения сложных смесей белков, основанные на избирательном осаждении (изоэлектрическое осаждение, фракционирование сульфатом аммония и органическими растворителями).
11. Классификация сахаров. Стереохимия сахаров.
12. Полисахариды (крахмал, гликоген, целлюлоза, хитин и т.д.): строение и биологическая роль.
13. Расщепление углеводов в желудочно-кишечном тракте.
14. Классификация ферментов.
15. Общие представления о кофакторах ферментов.
16. Факторы, влияющие на ферментативную активность. Влияние pH на активность ферментов.
17. Кислотно-основной катализ в ферментативных реакциях.
18. Кинетика Михаэлиса-Ментен. Константа Михаэлиса, максимальная скорость ферментативной реакции.
19. Физический смысл константы скорости химической реакции.
20. Специфичность ферментативного катализа.
21. Липопротеиды: строение и свойства. Участие в транспорте жиров и холестерина.

22. Физико-химические свойства фосфолипидов. Мицеллы, липосомы, двухслойные фосфолипидные мембраны.
23. Общие представления о строении биологических мембран.
24. Структура биологических мембран. Протеолипосомы как модель биологических мембран.
25. Липидный состав биологических мембран.
26. Проницаемость биологических мембран. Пассивный и активный транспорт, транспортные АТФазы.
27. Соединения с высоким потенциалом переноса групп (АТФ, фосфокреатин и др).
28. Фосфокреатин: образование и физиологическое значение.
29. Физико-химические свойства АТФ. Гидролиз АТФ.
30. Пуриновые и пиримидиновые основания.
31. Нуклеозиды и нуклеотиды.
32. Нуклеозид ди- и трифосфаткиназы.
33. Общие представления о структуре нуклеиновых кислот. Комплементарность оснований, водородные связи и стеклинг взаимодействия.
34. Спирты, входящие в состав липидов.
35. Переэтерификация липидов и роль желчных кислот в этом процессе.
36. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты: строение, свойства и участие в построении липидов.
37. Аденилатциклазная реакция.
38. Пентозный путь превращения углеводов
39. Связи между обменом углеводов (глюкоза) и нейтрального жира.
40. Пиридоксальные ферменты.
41. Электрохимическая теория сопряжения в окислительном фосфорилировании.
42. Общие промежуточные продукты обмена белков, жиров и углеводов.
43. Посттрансляционная модификация белков.
44. Карнитин и его биологическая роль.
45. Образование аммиака в организме и пути его обезвреживания.
46. Циклические нуклеотиды, их роль в передаче гормонального сигнала.
47. Регуляция распада и синтеза гликогена.
48. Гликонеогенез.
49. Гормоны и рецепторы. Механизм передачи гормонального сигнала внутрь клетки.
50. Окисление жирных кислот. Конечные этапы окисления "нечетных" жирных кислот.
51. Цикл ди- и трикарбоновых кислот (цикл Кребса).
52. Кофермент А. Строение и роль в обмене веществ.
53. Влияние гормонов на гликогенолиз.
54. Реакции, обеспечивающие стабилизацию и регулирование "фосфорильного" потенциала в клетке.
55. Кетоновые "тела" и их роль в энергетическом обмене.

XI. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины/практики:

	Автор	Название книги (статьи)	Отв.редактор	Место издания	Издательство	Год издания	Название журнала	Том	Номер журнала
1	Д.Нельсон М.Кокс	Основы биохимии Ленинджера	А.А.Богданов С.Н.Кочетов	Москва	Бином	2012			
2	А.Ленинджер	Основы биохимия		Москва	Мир	1985			
3	Л.Срайер	Биохимия	С.Е.Северин	Москва	Мир	1984			
4	Р.Марри Д.Греннер П.Мейес В.Родуэлл	Биохимия человека	Л.М.Гинодман	Москва	Мир	1993			
5		Биохимия Учебник для вузов	Е.С.Северин	Москва	ГЭОТАР	2003			
6	Я. Кольман К-Г.Рем	Наглядная биохимия	П.Д.Решетова Т.И.Соркина	Москва	Мир	2000			
7	J.M. Berg J.L.Tymoczko L.Stryer	Biochemistry		New York	W.H.Freeman and Co	2007			
8	D.L. Nelson M.M. Cox	Lehninger principles of biochemistry		New York	W.H.Freeman and Co	2005			
9	А.Уайт Ф.Хендлер Э.Смит Р.Хилл И.Леман	Основы биохимии	Ю.А.Овчинников	Москва	Мир	1981			
10	В.П.Скулачев А.В.Богачев Ф.О. Каспаринский	Мембранная биоэнергетика		Москва	Издательство МГУ	2010			
11	Ч.Кантор П.Шиммель	Биофизическая химия	А.А.Богданов Ю.С.Лазуркин М.Д.Франк- Каменецкий	Москва	Мир	1984			

Дополнительная учебно-методическая литература, используемая при проведении практических занятий по биохимии

	Автор	Название книги (статьи)	Отв.редактор	Место издания	Издательство	Год издания	Название журнала	Том	Номер журнала
1	М.В.Медведева	Растворы		Москва	МаксПресс	2008			
2	М.В.Медведева	Основные принципы колоночной хроматографии. Гель-фильтрация		Москва	ООО Цифровичок	2012			
3	М.В.Медведева М.В.Судницына Н.Н.Киреева Н.Б.Гусев	Методы разделения и очистки растворимых белков		Москва	ООО Цифровичок	2011			
4	М.В.Медведева В.Г.Гривенникова	Измерение активности и определение кинетических параметров ферментов		Москва	Макс Пресс	2009			
5	И.А. Катруха	Применение иммунохимических методов в биохимии		Москва	ООО Цифровичок	2013			

XII. Материально-техническое обеспечение дисциплины/практики

А. Помещения

-Лекции проводятся в аудитории, оснащенной проектором для показа презентаций

Б. Оборудование

- лекционное оборудование (компьютер, проектор, экран, маркерная доска)
- доступ к Интернет-ресурсам (электронные библиотеки) для самостоятельной работы
- практикум оснащен малым лабораторным оборудованием (рН-метры, весы, спектральные приборы, автоматические пипетки, настольные центрифуги, приборы для проведения электрофореза, источники питания, хроматографическое оборудование низкого давления), необходимым для выполнения практических задач

Составители:

профессор кафедры биохимии биологического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова
д.б.н. А.Д.Виноградов

доцент кафедры биохимии биологического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова к.б.н.
М.И.Сафронова

доцент кафедры биохимии биологического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова к.б.н.
М.В.Медведева

старший научный сотрудник кафедры биохимии биологического факультета МГУ имени
М.В.Ломоносова д.б.н. Т.Ю.Липская

доцент кафедры биохимии биологического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова
к.б.н. Н.Ю.Гончарова