

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. аль-Фараби
Факультет медицины и здравоохранения
Высшая школа медицины
Кафедра фундаментальной медицины

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ
ЗАНЯТИЙ по дисциплине «От молекулы до клетки»
(8 кредитов)**

Практическое 1. Атомы. Атомная теория. Субатомные частицы: электроны, протоны, нейтроны. Свойства атома: масса, заряд. Химические элементы: периодическая таблица, изотопы, ионы. Радиоактивность: альфа-, бета-, гамма-радиация.

Максимальный балл: 5

1. сформулируйте ключевые постулаты атомной теории;
2. опишите строение атома в соответствии с современными представлениями;
3. объясните связь между субатомными частицами, массой и зарядом атома;
4. продемонстрируйте понимание того, что такое изотоп и ион;
5. расскажите что такое радиоактивный распад и перечислите основные типы радиоактивной радиации.
6. дайте определение валентности с примерами
7. опишите принцип работы метода радиоуглеродного датирования
8. объясните почему углерод используется в методе радиоуглеродного датирования
9. дайте определение терминам: изотоп, стабильность изотопа, период полураспада
10. перечислите типы изотопов углерода и как они отличаются друг от друга по структуре, химическим и физическим свойствам, и как они биологически влияют на клетку.
11. объясните термин: радиоактивный распад
12. перечислите основные типы радиационного излучения и их характеристики, сравнить друг с другом

Практическое 2. Вирусы. Структура. Классификация. Размножение.

Максимальный балл: 5

1. суммируйте сведения о структуре, классификации и размножении вирусов;
2. объясните роль вирусов в заболеваниях;
3. приведите примеры различных видов противовирусного лечения.
4. дайте определение вирусу и опишите его строение

5. классифицируйте вирусы в зависимости от их морфологии, размера, наличия оболочки, типа генома, таксономии, организма-хозяина и их положения в схеме по Балтимора
6. опишите эксперимент Гриффита, эксперимент Эвери-МакЛеода-МакКарти, эксперимент Херши-Чейза, эксперимента Френкель-Конрата
7. опишите механизм проникновения вируса
8. опишите жесткость капсиды в соответствии с ее структурой;
9. опишите механизм репродукции вируса
10. опишите роль вирусов в развитии заболеваний
11. приведите примеры антивирусного лечения
12. объясните, почему некоторые вирусы обладают более высоким индексом смертности

Прокариоты. Эукариоты.

1. определите и сравните строение прокариотических и эукариотических клеток;
2. продемонстрируйте понимание того, как эукариотические клетки отличаются от прокариотических;
3. перечислите компоненты бактериальной клеточной стенки;
4. объясните суть классификации бактерий на грамположительные и грамотрицательные.
5. опишите структуру прокариот и эукариот с учетом особенностей ДНК, клеточной стенки, размеров, обмена веществ и органелл
6. объясните, чем эукариотические клетки отличаются от прокариотических
7. охарактеризуйте атомы, белки, вирусы, бактерии и эукариоты в соответствии с их размером;
8. назовите компоненты бактериальной клеточной стенки
9. перечислите возможные способы антибактериальной терапии
10. объясните классификацию бактерий на грамположительные и грамотрицательные
11. приведите примеры прокариот и эукариот

Практическое 3. Молекулы.

Взаимодействия между атомами: ковалентные связи, нековалентные взаимодействия. Неорганические компоненты: кислоты, основания, соли, оксиды. Электроотрицательность; химическая полярность и дипольный момент. Молекулярный изомеризм: структурный, стерео.

Максимальный балл: 5

1. сравните основные виды взаимодействий между атомами – ковалентные связи, ионные связи, водородные связи, ван-дер-ваальсово взаимодействие;
2. объясните понятие электроотрицательности атомов и его эффект на распределение заряда в молекуле (полярность), природу гидрофильных и гидрофобных свойств молекулы;

3. опишите отличительные черты кислот, оснований, солей, оксидов; объяснить что значит структурный изомер и стереоизомер.
4. дайте определение неорганическим соединениям и назвать примеры: основания, кислоты, оксиды, соли; перечислить их отличительные свойства
5. сравните различите основные типы межатомных взаимодействий - ковалентные связи, ионные связи, водородные связи, ван дер ваальсово взаимодействие
6. дайте определение электроотрицательности атомов и определить эффект на распределение заряда в молекуле (полярность)
7. дайте объяснение гидрофильным и гидрофобным свойствам
8. опишите принцип действия пенициллина; нарисовать главную часть молекулы пенициллина
9. различите структурные изомеры и стереоизомеры
10. идентифицируйте хиральные молекулы

Практическое 4. Биомолекулы.

Углеводы. Липиды. Аминокислоты и белки. Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты.

Максимальный балл: 5

1. подытожьте структурные свойства биомолекул – простых углеводов, липидов, аминокислот, нуклеотидов – и их полимеров;
2. объясните информационную функцию белков и нуклеиновых кислот;
3. опишите структуру ДНК и РНК;
4. объясните, что значит комплементарность пар оснований и перечислить правила Чаргаффа.
5. определите углеводы в зависимости от их структуры и функций
6. приведите примеры моносахаридов, дисахаридов, полисахаридов
7. определите жиры и масла в зависимости от их структуры и функций; объяснить различия между ними
8. определите различия между животными и растительными жирами
9. приведите примеры насыщенных, ненасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот
10. определите аминокислоты и их функции
11. назовите незаменимые аминокислоты и дать объяснение тому, почему они так называются
12. дайте определение гидрофобным и гидрофильным аминокислотам
13. дайте определение нуклеиновым кислотам, исходя из их строения
14. опишите строение ДНК, исходя из количества пар оснований, длины, оборотов двойной спирали
15. сравните строение молекул ДНК и РНК
16. воспроизведите эксперимент Гриффита (исходные данные и результат)
17. приведите примеры водородной связи

Практическое 5. Типы химических реакций и стехиометрия растворов

Типы химических реакций: типы неорганических и органических реакций. Реакции осаждения, кислотно-основные реакции. Галогенпроизводные углеводов. Нуклеофильное замещение. Скорость реакции и энергия активации. Реакции SN2, реакции E2, реакции SN1 и реакции E1. А-элиминирование. Дегидратация спиртов. Алкилгалогениды из спиртов.

Максимальный балл: 5

1. интерпретировать реакции и свойства неорганических соединений;
2. интерпретировать реакции и свойства галогеновых соединений;
3. идентифицировать алкил или арилгалогенид, определить различные типы органических реакций.

Практическое 6. Мембранные и немембранные органеллы.

Митохондрия. Эндоплазматический ретикулум: гладкий и шероховатый. Тельце Гольджи. Лизосомы. Рибосома. Центриоль.

Максимальный балл: 5

1. опишите структурные свойства мембранных органелл эукариотических клеток, а также их функции;
2. перечислите заболевания, связанные с патологиями мембранных органелл.
3. опишите строение немембранных органелл эукариотических клеток и их функции;
4. перечислите заболевания, связанные с патологиями данного типа органелл
5. опишите структурные особенности мембранных органелл, таких как плазматическая мембрана, ядро, эндоплазматический ретикулум, аппарат Гольджи, лизосомы и пероксисомы, митохондрии
6. определите функции мембранных органелл
7. назовите патологии клеточных органелл
8. опишите структурные свойства немембранных органелл, таких как цитоскелет, ворсинки, центриоль, реснички, жгутики, рибосома
9. перечислите функции немембранных органелл
10. проиллюстрируйте различия в способе биения жгутика и реснички
11. узнайте отличие свободных рибосом от связанных
12. назовите заболевания человека, связанные с патологиями конкретных органелл
13. соберите клетку и вирус из имеющихся компонентов

Практическое 7. Стереохимия и хиральность.

Энантиомеры и хиральность. Асимметричный углерод и стереоцентры. Хиральность и симметрия. R, S-номенклатура. Оптическая активность, диастереоизомеры и мезосоединения. Энантиомерное разделение (расщепление). Важность асимметричности.

Максимальный балл: 5

1. выявить хиральный углерод; дифференцировать хиральные и ахиральные молекулы;

2. идентифицировать стереоцентры в молекуле и определить конфигурацию как R или S; знать отношения между энантиомерами и их специфическими вращениями.

Практическое 8. Клеточная мембрана

Клеточная мембрана как липидный бислой. Мембранные белки. Мембранные модели. Трансмембранный транспорт: пассивный и активный. Транспортные белки: каналы, транспортеры, насосы.

Максимальный балл: 10

1. опишите структуру плазматической мембраны – липидный и белковый составы;
2. транслируйте знание строения клеточной мембраны в описательную модель, учитывающую наблюдаемые физические свойства мембран.
3. понимать основные отличия между активным и пассивным транспортом, привести наглядные примеры для обоих видов транспорта;
4. объясните как работают трансмембранные транспортные белки.
5. перечислите основные исторические вехи в изучении клеточной мембраны
6. перечислите основные химические свойства, делающие жизнь возможной
7. различите анионы, катионы, полярные и неполярные молекулы
8. определите функциональные боковые группы аминокислот в зависимости от их химических свойств
9. назовите и определите основные типы межмолекулярных взаимодействий
10. определите отличия между гидрофильными и гидрофобными аминокислотами
11. классифицируйте липиды в зависимости от их химического состава
12. назовите строительные "блоки" липидов
13. дайте описание глицерофосфолипидов
14. дайте описание лецитина и цефалина
15. дайте описание сфинголипида
16. дайте описание сфингомиелина
17. дайте описание стероида
18. дайте описание холестерина
19. назвать отличия между интегральными и периферическими мембранными белками
20. соотнесите основные компоненты клеточной мембраны с их функциями
21. сравните химический состав клеточной мембраны разных типов клеток
22. опишите разницу между прямым и непрямым изгибом кривизны мембраны
23. опишите формулу для вычисления кривизны, привести примеры
24. опишите и охарактеризуйте жидкокристаллическое и гелевое состояние мембраны

25. определите толщину, плотность, поверхностное натяжение, вязкость, проводящие свойства мембраны
26. опишите и сравните основные модели организации мембраны: Даусон-Даниели, жидкостно-мозаичная, липидные плоты, модель забора и ограждения
27. опишите эффект пирацетама на текучесть мембран
28. опишите эффект холестерина на текучесть мембран
29. перечислите основные факторы, влияющие на текучесть мембран
30. объясните, как разные типы молекул перемещаются через клеточную мембрану
31. опишите функцию аквапоринов
32. объясните физиологический эффект антидиуретиков
33. дайте определение гипонатриемии и предположить связанные с ней риски
34. назовите основные виды транспорта клеточной мембраны: активный и пассивный
35. назовите характерные свойства простой и облегченной диффузии
36. дайте определение осмосу
37. объясните роль мембранных насосов в активном транспорте
38. опишите роль Na/K насоса, Na канала и K канала в мембранном потенциале
39. расскажите, что такое потенциал покоя и потенциал действия
40. объясните механизм действия ботулинового токсина в нейронах
41. опишите роль клатрина в рецептор-опосредованном эндоцитозе
42. изложите, в чем заключается разница между рецептор-опосредованным эндоцитозом, фагоцитозом и пиноцитозом
43. определите сходства и отличия белковых каналов и типов белков-переносчиков: унипортеры, симпортеры и антипортеры

Практическое 9. Термохимия/ химическая кинетика

Максимальный балл: 5

1. - объяснить превращения энергии при химических реакциях.
2. - рассказать термохимические расчеты, скорость химической реакции.
3. - определить факторы, влияющие на скорость химических реакций, скорость реакции в гетерогенных системах.
4. - изложить необратимые и обратимые реакции, химическое равновесие, смещение химического равновесия, принцип Ле Шателье.

Практическое 10. Ферменты.

Энергия активации и ферментативный катализ. Активный центр ферментов. Кинетика ферментативных реакций. Основные классы ферментов.

Максимальный балл: 5

1. продемонстрируйте понимание природы и значимости ферментного катализа;

2. перечислите основные классы ферментов и соответствующие функции каждого класса.
3. дайте определение спонтанным и не спонтанным химическим реакциям
4. дайте определение энергии Гиббса
5. используйте энергию Гиббса, чтобы определить тип реакции (спонтанная или не спонтанная)
6. объясните что значит энергия активации и как ферменты изменяют ее
7. классифицируйте ферменты в зависимости от их функций
8. приведите примеры ферментного ингибирования
9. приведите примеры того, как дисфункция фермента может влиять на здоровье
10. определите, что такое кинетика фермента, в частности K_m и V_{max}

Практическое 11. Термодинамика.

Законы термодинамики. Спонтанные и не спонтанные реакции Принцип Ле Шателье. Энтропия. Энтальпия. Свободная энергия.

Максимальный балл: 5

1. дайте определение свободной энергии, энтропии и энтальпии
2. объясните зависимость свободной энергии от энтропии и энтальпии
3. посчитайте свободную энергию с учетом энтальпии, энтропии и температуры
4. опишите законы термодинамики и применения в биологической системе

Практическое 12. Цитоскелет.

Микрофиламенты. Актиновые филаменты. Промежуточные филаменты.

Максимальный балл: 5

1. охарактеризуйте структурные и функциональные свойства цитоскелета и его компонентов;
2. объясните важность цитоскелета в клеточном движении, межклеточном транспорте везикул, клеточном делении и т.д.;
3. объясните роль кинезинов и динеинов в вышеупомянутых процессах.
4. дайте определение цитоскелета
5. назовите три главных компонента цитоскелета
6. дайте определение предела прочности
7. опишите функциональные и структурные особенности промежуточных филаментов
8. опишите функциональные и структурные особенности микротрубочек
9. приведите примеры участия микротрубочек во внутриклеточном транспорте везикул и клеточном движении
10. объясните, как собираются микротрубочки
11. опишите функциональные и структурные особенности актиновых филаментов
12. опишите структурные свойства ресничек
13. назовите три основных вида двигательных белков (кинезин, динеин, миозин) и опишите их роли

14. объясните роль динеинов в клеточном движении: реснички, жгутики
15. объясните механизм передвижения кинезинов
16. опишите строение саркомера
17. опишите молекулярный механизм мышечного сокращения
18. объясните механизм передвижения миозина
19. рассчитайте скорость кинезина, если известно, что шаг кинезина 8 нм, за один шаг гидролизует 1 АТФ молекулу и за 1 секунду гидролизует 80 молекул АТФ.
20. рассчитайте скорость сборки микротрубочек
21. рассчитайте скорость диффузии малой молекулы, молекулы белка и мембранной везикулы
- 22.- приведите примеры заболеваний, связанных с цитоскелетом

Практическое 13. Растворы. Дисперсные системы

Общие свойства растворов. Распределение вещества между двумя несмешивающимися жидкостями. Химическое равновесие в растворах. Водные растворы электролитов. Электролитическая диссоциация воды. Водородный показатель. Равновесие в растворах электролитов. Дисперсные системы. Коллоидные растворы.

Максимальный балл: 5

1. знать общие свойства истинных и коллоидных растворов; объяснять различие между растворами электролитов и неэлектролитов;
2. уметь рассчитывать K_a , K_b и K_w ;
3. уметь рассчитывать показатели рН и рОН растворов кислот и оснований;
4. знать основные принципы явлений осмоса, осмотического давления и обратного осмоса и их применения в медицине;

Практическое 14. Клеточная адгезия. Молекулы клеточной адгезии: интегрины, кадгеринины, селектины. Межклеточные контакты: адгезивные, плотные, щелевые.

Максимальный балл: 5

1. определите и дайте описание основным посредникам межклеточных контактов на физическом уровне.
2. сравните соединительную и эпителиальную ткани в зависимости от их клеточного и ВКМ компонентов
3. опишите общую схему клеточных контактов
4. назовите основные типы клеточных контактов
5. дайте определение адгезивным контактам
6. опишите роль кадгерининов в адгезивных контактах и десмосомах
7. объясните принцип велкро ("липучек") в контактах, опосредованных кадгеринами
8. объясните роль кадгерининов в распределении клеток
9. расскажите, с какими компонентами цитоскелета ассоциированы кадгеринины

10. дайте определение плотным контактам
11. опишите функциональные и структурные свойства плотных контактов
12. объясните, что такое соединительный комплекс
13. дайте определение щелевому контакту
14. опишите функциональные и структурные свойства щелевых контактов
15. объясните, что такое коннексон
16. приведите пример заболевания, связанного с патологией межклеточных контактов

Практическое 15. Химические расчеты. Концентрация: масса%, объем%. Молярность. Моляльность. Нормальность. Осмолярность.

Максимальный балл: 5

1. различите дистиллированную и деионизированную воду
2. определите химические свойства воды
3. опишите как химические свойства воды проявляются в жидком состоянии и состоянии льда
4. объясните, как свойства воды обеспечивают эффект когезии
5. дайте определение удельной теплоемкости
6. объясните, как удельная теплоемкость воды стабилизирует температуру воздуха
7. объясните роль воды как растворителя
8. рассчитайте концентрацию растворенного вещества в процентах
9. различите основные способы выражения концентрации: молярность, массовая/объемная доля, молярная доля, моляльность
10. дайте определение концентрации
11. рассчитайте концентрацию из объемной и массовой долей
12. рассчитайте концентрацию, выраженную в молях
13. различите между изотоническим, гипотоническим и гипертоническими растворами
14. опишите влияние изотонического, гипотонического и гипертонических растворов на живые клетки
15. объясните направление движения воды в разных растворах

Практическое 16. Внеклеточный матрикс. Структура внеклеточного матрикса. Интеграция клеток в ткани.

Максимальный балл: 5

1. опишите структурные и функциональные свойства внеклеточного матрикса;
2. объясните молекулярную основу организации клеток в ткани;
3. объясните связь между взаимодействием клетка-клетка/клетка-внеклеточный матрикс и клеточным циклом.
4. объясните роль межклеточных контактов клетка-клетка и клетка-ВКМ в устойчивости к механическому стрессу
5. дайте определение ВКМ

6. расскажите, какие типы клеток секретируют ВКМ; перечислить основные компоненты ВКМ
7. опишите химические свойства гликозаминогликанов; привести примеры ГАГ
8. объясните химическое строение протеогликанов; привести примеры протеогликанов
9. объясните, что такое коллаген; дать обзор классификации коллагена
10. дайте определение гликопротеину
11. опишите структурные и функциональные свойства базальной ламины
12. перечислите основные компоненты базальной ламины и их строение; ламинины
13. объясните роль ВКМ в регенерации нервных клеток и нейромышечного соединения
14. опишите строение интегринов
15. объясните активное и неактивное состояние интегринов
16. опишите структуру полудесмосом
17. опишите, как структурное единство коллагена определяет предел прочности

Практическое 17. Окислительно-восстановительные реакции и электрохимические процессы.

Максимальный балл: 5

1. объяснить окислительно-восстановительные процессы.
2. рассказать электрохимические процессы. Поляризация. Электролиз.
3. объяснить применение электролиза в медицине

Практическое 18. Ядро и хроматин.

Структура ядра: ядерная мембрана, ядерные поры. Хроматин: гетерохроматин и эухроматин. Структурная организация хромосом. Гистоны и нуклеосомы.

Максимальный балл: 5

1. опишите структуру ядра – ядерная мембрана, ядерные поры – их функциональные характеристики;
2. различите между функциональными состояниями хроматина – гетерохроматином и эухроматином;
3. объясните иерархическую природу организации хроматина – от ДНК к хромосомам.
4. объясните строение и функции ядра\
5. опишите ядерные поры и их значение для ядерного транспорта
6. опишите строение ядерных пор и их роль в ядерном трафике
7. рассчитайте длину человеческой ДНК
8. объясните упаковку ДНК и роль гистонов в данном процессе
9. дайте определение нуклеосомам и опишите их функции
10. рассчитайте долю объема ядра, занимаемую ДНК
11. объясните принципы и механизмы экстракции ДНК

Практическое 19. Введение в спектральные методы.

Инфракрасная спектроскопия (ИК), ультрафиолетовая спектроскопия в видимой области (УФ), ЯМР, масс-спектрометрия.

Максимальный балл: 5

1. продемонстрировать понимание принципов определения структуры органических молекул с использованием инструментов ультрафиолетово-видимой спектроскопии, инфракрасной спектроскопии, спектроскопии ядерного магнитного резонанса и масс-спектрометрии;
2. использовать ИК, ЯМР, УФ и масс-спектры для определения структуры ароматических соединений.

Практическое 20. Хромосомы и плоидность.

Морфология и функциональные элементы хромосом. Плоидность. Методы анализа хромосом.

Максимальный балл: 5

1. подытожьте ключевые морфологические особенности хромосом;
2. продемонстрируйте понимание плоидности;
3. перечислите наименования основных методов анализа хромосом.
4. опишите упаковку ДНК, начиная с уровня "бусин на нитке" до уровня митотических хромосом
5. опишите строение хромосом
6. сравните и дайте объяснение функциям и структуре двух функциональных состояний хроматина: эухроматина и гетерохроматина
7. объясните образование телец Барра и важность инактивации X-хромосомы
8. объясните принципы построения кариотипа
9. определите гомологичные и гетерологичные хромосомы
10. сравните Денверскую и Парижскую классификацию хромосом
11. объясните паттерны сегментации окрашенных хромосом в соответствии с Парижской номенклатурой
12. перечислите, сравните и установите различие между методами окраски хромосом (рутинный, дифференциальный, FISH)
13. дайте определение термину "плоидность". Объясните разницу между анеуплоидией и эуплоидией.
14. объясните причины хромосомной нестабильности в случае дицентрических хромосом

Практическое 21. Общая характеристика щелочных и щелочноземельных металлов.

Биологическая роль элементов. Регуляторная роль ионов Na⁺ и K⁺. Натрий-калий АТФ-аза. Натуральные и синтетические лиганды для ионов щелочных металлов. Препараты лития. Метаболизм кальция (всасывание, выведение, гормональный контроль). Кальциевый сигнал. Кальцийсвязывающие белки Mg²⁺.

Максимальный балл: 5

Практическое 22. Деление клетки.

Митоз. Мейоз. Хромосомная рекомбинация. Контролирующие механизмы.

Максимальный балл: 10

1. объясните, как воспроизводятся соматические и половые клетки;
2. перечислите стадии деления клетки, объяснить ключевые отличительные особенности каждой стадии;
3. укажите на различия между митозом и мейозом, а также соответствующие ключевые молекулярные взаимодействия и их генетические последствия;
4. опишите чекпоинт-механизм регуляции клеточного цикла.
5. дайте определения термину клеточный цикл
6. сравните процессы, происходящие в интерфазе и М-фазе
7. назовите и опишите фазы G₀, G₁, S, G₂ интерфазы
8. объясните принцип регуляции клеточного цикла посредством контрольных точек
9. опишите принцип "готовности" клетки к делению в каждой контрольной точке
10. назовите фазы митоза
11. опишите ингибиторы митоза и объясните их влияние на клеточное деление
12. опишите функцию митозы в животных клетках и его важность
13. нарисуйте четыре главные стадии митоза и объясните процессы, происходящие на каждой стадии
14. объясните электрические взаимодействия микротрубочек с хромосомами
15. обсудите, как ингибиторы митоза могут быть использованы в лечении рака
16. опишите организацию клеточных органелл в ходе клеточного деления
17. предложите возможные причины абнормального расхождения хромосом в ходе митоза и его последствия
18. объясните причины возникновения синдрома Дауна и его эффект на развитие и здоровье
19. дайте определение терминам: диплоидный геном, гомологичные хромосомы, аллели
20. опишите механизм, обеспечивающий правильное число хромосом в дочерних клетках в результате деления
21. опишите процессы, протекающие в фазах мейоза
22. опишите некоторые возможные причины неравного распределения хромосом между клетками в ходе деления
23. рассмотрите кариотип и сделать выводы относительно хромосомного состава и последствий при отклонении от нормы
24. объясните процесс кроссинговера и его важность

25. объясните принцип независимого распределения хромосом и его важность

**Практическое 23. Ионы амфотерных металлов. Токсичные металлы (1)
Общая характеристика неметаллов (2)**

Максимальный балл: 5

1. Метаболизм железа (всасывание, транспорт, хранение, гемосидероз, гемохроматоз). Железо в гемоглобине. Белки гема. Негемовые железосодержащие белки. Железо-серные кластеры. Cu, Zn. Другие ионы переходных металлов: Mn, Ni, Au, Mo, Co, Cr. Токсичные металлы: Pb, Hg, Cd.
2. Общая характеристика элементов: O, Se, Si, F, Cl, Br, I. Биологическое значение кислорода. Кислородный обмен, кинетические свойства диоксида кислорода. Активные формы кислорода. Токсичность O, Se, Si, F, Cl, Br, I.

Практическое 24. Клеточный цикл.

Фазы клеточного цикла. Регуляция: циклины и циклин-зависимые киназы.

Максимальный балл: 5

1. резюмируйте основные фазы клеточного цикла;
2. дайте обзор чекпоинт-механизма регуляции клеточного цикла;
3. объясните роль циклинов и циклин-зависимых киназ в осуществлении клеточного цикла.
4. определите сходства и отличия главных фаз клеточного цикла
5. объясните суть процессов, связанных к каждой фазой клеточного цикла
6. объясните механизм регуляции клеточного цикла
7. объясните процессы, происходящие в каждой контрольной точке
8. опишите роль циклинов и циклин-зависимых киназ в регуляции клеточного цикла
9. обсудите последствия нерегулируемого клеточного цикла
10. определите сходства и отличия в длительности фаз клеточного цикла в разных типах клеток
11. опишите роль pRb и p53 в регуляции клеточного цикла
12. объясните связь между контрольными точками клеточного цикла и раком
13. отличите механизмы индукции клеточной пролиферации при раке и алкоголизме

Практическое 25. Клеточные механизмы наследование. Моногенное наследование, типы наследования моногенных признаков.

Законы Менделя. Менделирующие признаки человека

Максимальный балл: 5

1. объяснить классификацию моногенных болезней;
2. описать отличительные признаки моногенных болезней;

3. рассказать диагностические критерии наиболее распространенных нозологических форм;
4. дать характеристику моногенных заболеваний.

Практическое 26. Клеточные механизмы наследование. Генетические особенности наследование.

Сцепленное наследование признаков

Механизмы наследования признаков при полном и неполном сцеплении генов.

Механизмы наследования признаков при сцепленном с полом наследовании.

Максимальный балл: 5

1. уметь рассчитывать вероятность проявления признаков в потомстве при полном сцеплении генов;
2. рассчитывать вероятность проявления признаков в потомстве при неполном сцеплении генов;
3. рассчитывать вероятность проявления признаков в потомстве при сцепленном с полом наследовании.

Практическое 27. Клеточные механизмы наследование. Наследование генетических признаков при взаимодействии генов.

Взаимодействие аллельных и не аллельных генов

Виды взаимодействия аллельных генов (межаллельное взаимодействие генов)

Полное доминирование; неполное доминирование; сверхдоминирование; кодоминирование; межаллельная комплементация; полное и не полное доминирование, кодоминирование. Комплементарность и эпистаз.

Максимальный балл: 5

1. объяснить основные закономерности наследования менделирующих и неменделирующих признаков человека;
2. дать определение на основные типы взаимодействия аллельных генов;
3. определить типы взаимодействия неаллельных генов и объяснить их роль в формировании фенотипа

Практическое 28. Клеточное старение.

Признаки клеточного старения. Связь между клеточным и организменным старением.

Максимальный балл: 5

1. определите, что такое клеточное старение и перечислите признаки, которыми оно обладает;
2. объясните что вызывает клеточное старение.
3. опишите, какие физиологические изменения происходят у людей с возрастом
4. опишите, некоторые аспекты старения
5. сравните, как старение и продолжительность жизни варьируются между видами
6. объясните, как ожидаемая продолжительность жизни изменилась за последние 200 лет

7. дайте определение старению, геронтологии, гериатрии, биogerонтологии
8. перечислите клеточные признаки старения
9. приведите список теорий старения: стохастических, нестохастических
10. объясните теорию старения "износ" на примерах
11. объясните теорию старения "скорость жизни" на примерах
12. объясните теорию старения "кросслинков" и роль конечных продуктов гликирования в процессе старения
13. объясните роль митохондрий в процессе старения
14. объясните, что такое свободные радикалы, и их роль в старении
15. объясните концепцию митохондриального порочного цикла
16. перечислите источники свободных радикалов вне человеческого организма
- 17.- дайте определение антиоксидантам
18. объясните, может ли потребление антиоксидантов в больших количествах увеличить продолжительность жизни
19. объясните роль антиоксидантных ферментов в старении
20. определите репликативное старение
21. дайте определение термину "теломера" и объясните ее функции
22. объясните концепцию предела Хейфлика
23. объясните роль теломер в ходе процесса репликации
24. дайте схематическое объяснение причин укорочения теломер с каждым клеточным делением
25. объясните функцию теломеразы в удлинении концов хромосом
26. сравните клетки с разным уровнем активности теломеразы
27. объясните связь между высокой теломеразной активностью и онкогенезом
28. объясните, в каких случаях и почему клетки стареют
29. объясните, что такое лимит Хейфлика
30. опишите, эксперимент, который привел к открытию лимита Хейфлика
31. дайте определение теломерам
32. опишите, структуру теломер
33. объясните связь между укорочением теломер и лимитом Хейфлика
34. объясните разницу между старением и клеточным покоем
35. дайте консультации по вопросам здорового старения на основе теорий старения
36. опишите червя *C. elegans* и объясните, почему он так удобен для изучения старения
37. объясните роль гена *daf-2* в увеличении продолжительности жизни у *C. elegans*
38. нарисуйте, опишите и объясните путь передачи сигналов IGF-1 у людей

Практическое 29. Программируемая клеточная гибель.

Апоптоз. Некроз.

Максимальный балл: 5

1. сравните, насколько похожи и различны апоптоз и некроз;
2. определите отличительные особенности, причины и стадии клеточной гибели;
3. объясните как и почему клетки “выбирают” свою судьбу.
4. приведите список внеклеточных сигналов, которые регулируют поведение клеток
5. перечислите обстоятельства, при которых клетки подвергаются апоптозу
6. перечислите характеристики апоптоза
7. опишите морфологические особенности апоптоза
8. опишите процесс апоптоза в эпителиальной ткани кишечника
9. сравните апоптоз и некроз
10. вспомните по крайней мере 6 типов клеток, которые подвергаются запрограммированной клеточной гибели, и объясните значимость такой смерти
11. привести пример, как клетки с дефектами, возникшими во время развития, подвергаются апоптозу
12. приведите примеры избыточных клеток, которые подвергаются апоптозу
13. приведите примеры клеток, которые за невыполнением никаких функций подвергаются апоптозу
14. приведите примеры клеток, которые подвергаются апоптозу при нарушенном клеточном цикле
15. объясните, как инфицированные вирусом клетки устраняются с помощью апоптоза
16. объясните, как запрограммированная гибель клеток может быть использована при химиотерапии рака
17. назовите два сигнальных пути активации апоптоза
18. вспомните структуру и функцию митохондрий
19. объясните основные этапы внутреннего и внешнего сигнального пути активации апоптоза
20. перечислите ключевых участников внутреннего пути апоптоза
21. назовите белки в семействе Bcl-2 и объясните их функции
22. перечислите рецепторы и лиганды, которые инициируют внешний путь апоптоза
23. опишите, каким образом и как быстро апоптотический сигнал распространяется внутри клетки
24. объясните функциональную значимость каспаз и их классификацию
25. объясните, как каспазы регулируют апоптоз
26. назовите процессы, которые регулируют клеточную популяцию
27. объясните связь между неопластической трансформацией и апоптозом
28. объясните функциональную значимость фосфатидилсерина в процессе апоптоза
29. объясните роль апоптоза в норме и при заболевании
30. приведите примеры медицинской терапии, которая модулирует апоптоз

31. опишите свойства и значение р53
32. с помощью моделей молекул построить схему апоптотических путей; предложите и объясните механизм действия противоракового препарата
33. объясните, почему апоптоз происходит таким упорядоченным образом
34. сравните правила, регулирующие пролиферацию и апоптоз клеток, и правила, регулирующие поведение человека в обществе.
35. дайте определение термину "теломера" и объясните ее функции
36. объясните концепцию предела Хейфлика
37. объясните роль теломер в ходе процесса репликации
38. дайте схематическое объяснение причин укорочения теломер с каждым клеточным делением
39. объясните функцию теломеразы в удлинении концов хромосом
40. сравните клетки с разным уровнем активности теломеразы
41. объясните связь между высокой теломеразной активностью и онкогенезом

Методические указания к практическим занятиям

Цель: Концепции химии, биофизики и биологии иллюстрируются через медицинские кейсы с целью стимуляции у студента аналитического мышления и навыков как самостоятельной, так и командной работы над учебным материалом.

Задачи:

1. объяснять, с приведением релевантных примеров, взаимосвязь структуры с функцией на уровне молекул, клеточных органелл и целостной клетки, используя соответствующие термины и определения;
2. интегрировать знания химии, биофизики и клеточной биологии для объяснения основных субклеточных и клеточных феноменов, имеющие важное медицинское значение;
3. самостоятельно находить, анализировать и обобщать учебно-научную информацию применительно к ситуациям, связанным с содержанием курса;
4. работать в команде, аргументировано отстаивать свою точку зрения, рассматривать мнение других, предоставлять и получать обратную связь правильно используя навыки межличностной и групповой коммуникации;

План работы

1. Ознакомьтесь с основной и дополнительной литературой, используйте учебники, syllabus и настоящие указания, интернет-ресурсы для подготовки к практическим занятиям.
2. Готовьтесь к занятиям и активно участвуйте в групповых дискуссиях и обсуждении проблем/кейсов.
3. Используйте примеры (в том числе рассмотренные ранее кейсы/случаи, свой опыт) для иллюстрации теоретического материала.
4. Используйте различные инструменты для изучения, обсуждения и визуализации мыслей - рисование, карты разума, 3d-моделирование.

5. Используйте групповую работу над кейсами для развития навыков командной работы, коммуникации, решения проблем и самостоятельного обучения.

Оценка за лабораторные работы

№	Тема	Баллы
1.	Атомы.	5
2.	Вирусы.	5
3.	Молекулы.	5
4.	Биомолекулы.	5
5.	Типы химических реакций и стехиометрия растворов	5
6.	Мембранные и немембранные органеллы.	5
7.	Стереохимия и хиральность.	5
8.	Клеточная мембрана	5
9.	Термохимия/ химическая кинетика	5
10.	Ферменты.	5
11.	Термодинамика	5
12.	Цитоскелет.	5
13.	Растворы. Дисперсные системы	5
14.	Клеточная адгезия.	5
15.	Химические расчеты.	5
16.	Внеклеточный матрикс.	5
17.	Окислительно-восстановительные реакции и электрохимические процессы.	5
18.	Ядро и хроматин.	5
19.	Введение в спектральные методы.	5

20.	Хромосомы и плоидность.	5
21.	Общая характеристика щелочных и щелочноземельных металлов.	5
22.	Деление клетки.	5
23.	Ионы амфотерных металлов. Токсичные металлы (1) Общая характеристика неметаллов (2)	5
24.	Клеточный цикл.	5
25.	Клеточные механизмы наследование. Моногенное наследование, типы наследования моногенных признаков.	5
26.	Клеточные механизмы наследование. Генетические особенности наследование.	5
27.	Клеточные механизмы наследование. Наследование генетических признаков при взаимодействии генов.	5
28.	Клеточное старение.	5
29.	Программируемая клеточная гибель. Апоптоз. Некроз.	5
30.	Обзор тем курса: кейс-стади (capstone case)	

НЕСКОЛЬКО СОВЕТОВ ПО КОМАНДНОЙ РАБОТЕ И ОБУЧЕНИЮ¹

Медицинская профессия предполагает работу в междисциплинарных командах, поэтому эти навыки определены как ключевые в компетенции врача и других специалистов здравоохранения во всех странах.

Поэтому групповая работа включена как обязательный компонент в практические занятия нашего курса. Кроме того, она призвана обеспечить безопасную среду, в которой вы можете опробовать новые идеи и практики и приобрести соответствующие групповые навыки. Это могут быть задания для выполнения в парах, тройках или малых группах по 4-6 человек (работа с кейсами, задания СРС и т.д.).

Когда вы работаете над проектом или заданием в команде, у вас есть возможность использовать различные сильные стороны членов группы, чтобы создать более широкий и качественный проект или задание, чем если бы вы работали самостоятельно.

Обучение в группах означает, что вам нужно делиться своими знаниями и идеями с другими студентами. Есть две выгоды из этого: вам нужно тщательно обдумывать свои собственные идеи, чтобы объяснить их другим, и

¹ адаптировано из UNSW Guide to Group Work (<https://student.unsw.edu.au/groupwork>)

вы расширяете свое собственное понимание, принимая во внимание знания и идеи других.

Межличностная коммуникация и обсуждение

Потратьте немного времени, чтобы пообщаться и познакомиться с каждым из ваших товарищей по группе. Чем лучше вы знакомы друг с другом и чем удобнее вы общаетесь, тем эффективнее вы сможете работать вместе.

Создайте культуру взаимного уважения в вашей группе. Вероятно, у вас был небольшой выбор или не было выбора вообще при формировании учебных групп и малых команд в классе. Поэтому вам придется учиться преодолевать различия, встречающиеся между людьми. Кроме того, у вас не будет возможность выбора сотрудников на рабочем месте, и на работе вы будете испытывать значительно большее давление, чтобы быть продуктивным членом коллектива.

Для эффективной коммуникации и обсуждения в команде: нужно не стесняться высказывать свое мнение и важно чувствовать, что эти мнения будут услышаны; важно чувствовать, что все члены группы вносят посильный вклад в решение задач, соблюдая согласованные правила и планы и выполняя работу качественно и в срок; важно знать, что чувства каждого учитываются членами команды, но цели и задачи группы не ставятся под угрозу, в пользу прихоти или желаниям отдельных членов;

Старайтесь выражать свое мнение и слушать других. Нет ничего плохого в том, что вы не согласны с вашими одноклассниками, независимо от того, насколько они уверены в том, что говорят. Когда вы не согласны, будьте конструктивны и сосредоточьтесь на проблеме, а не на человеке. Точно так же, когда кто-то с вами не согласен, уважайте то, что он говорит, и риск, который он взял на себя, выражая свое мнение. Попытайтесь найти путь, с которым могут согласиться все, и это не обязательно мнение самого громкого или умного члена команды.

Ниже мы приводим некоторые примеры конструктивного и деструктивного группового поведения²

Конструктивное групповое поведение - человек который:

Объединяет – заинтересованность во взглядах и мнениях других и готовность адаптироваться в интересах

Проясняет – четко определяет проблемы для группы путем слушания, суммирования, фокусирования дискуссии

Вдохновляет – подбадривает группу, стимулирует участие и прогресс

Гармонизирует – стимулирует групповое единство и командную работу. Например использует юмор как разрядку после трудных ситуаций.

Берет на себя риск – готовность рисковать в ущерб себе для успеха группы или проекта

Управляет процессом – организует группу по вопросам процесса: например план, график, сроки, тема, методы решения, использование информации

² адаптировано из Brunt (1993): <https://tle.wisc.edu/solutions/engagement/constructive-and-destructive-groupbehaviors>

Деструктивное групповое поведение:

Доминирование – занимает много времени выражая свое мнение и и взгляды. Пытается взять контроль путем захвата энергии, времени и тд

Суетливость – торопит группу двигаться быстро до того так задание завершено. Нетерпелив в выслушивании других мнений и совместной работе.

Отстранение – выводит себя из дискуссии или принятия решения. Отказ от участия

Игнорирование – не уважает или принижает идеи и предложения команды или отдельных людей. Крайнее проявление игнорирования – оскорбление в виде насмешек.

Отвлечение – излишняя болтливость, рассказывает истории и уводит группы в сторону от цели

Блокирование – мешает групповому прогрессу путем отрицания всех идей и предложений. «Это не будет работать, потому что...»

Эффективная групповая работа не возникает сама собой. Необходимо сознательное и запланированное усилие, и поскольку в ней участвует много людей, нельзя полагаться на память; нужно делать записи. Выполнение **следующих шагов** поможет вам и вашей группе эффективно работать вместе.

1. Определите четкие задачи. На каждом этапе вы должны попытаться согласовать задачи. Они включают график выполнения проекта, а также более конкретные задания (типа, “согласовать подход к выполнению задания до пятницы”). Каждое собрание или обсуждение также должны начинаться с определенной цели (например, составить список задач, которые необходимо выполнить). Задачи должны быть разбиты на более мелкие части и запланированы. Иногда одна часть не может быть запущена, пока другая часть не будет закончена, поэтому может потребоваться нарисовать простую временную карту.

- обсудите ресурсы, которые у вас есть, и те, которые вам нужно будет найти.
- сформулируйте требуемый результат.
- продумайте, как вы узнаете, когда вы сделали это достаточно хорошо?
- разделите задачи между командой и
- установите крайние сроки для подзадач и время для будущих встреч.

2. Установите основные правила. Дискуссии могут стать беспорядочными и могут помешать более скромным членам группы участвовать, если у вас нет правил для стимулирования дискуссии, устранения разногласий и принятия решения без повторения. Установите правила с самого начала и изменяйте их по мере необходимости. Например: интересное правило, которое разработала одна группа - любой, кто пропустил встречу, купит остальной группе кофе в кофейне. Никто никогда не пропускал встречи после этого.

3. Общайтесь эффективно. Убедитесь, что вы регулярно общаетесь с членами группы. Постарайтесь быть ясным и позитивным в том, что вы говорите, не повторяясь.

4. Находите консенсус. Люди работают вместе наиболее эффективно, когда они работают над достижением цели, с которой они согласились. Убедитесь, что у каждого есть свое мнение, даже если вам нужно время, чтобы заставить больше участников сказать что-нибудь. Убедитесь, что вы слушаете идеи каждого, а затем пытаетесь прийти к соглашению, которое все разделяют и все внесли свой вклад.

5. Определите роли. Разделите работу, которую нужно выполнить, на отдельные задачи, для выполнения которых можно задействовать сильные стороны отдельных членов команды. Определите роли как для выполнения ваших задач, так и для совещаний / обсуждений (например, Арани отвечает за подведение итогов обсуждений, Джозеф - за то, чтобы все высказывали свое мнение и принимали решения и т. д.).

Примеры распределения ролей и функций:

Фасилитатор или лидер (в зависимости от контекста) - для уточнения целей встречи и для подведения итогов обсуждений и решений; обеспечивает, чтобы встреча состоялась, продолжалась и основные правила соблюдались.

Секретарь - вести учет обсуждаемых идей и принятых решений и кто что делает.

Тайм-менеджер - чтобы убедиться, что вы обсуждаете все, что вам нужно в отведенное для встречи время.

Контролер - следить за тем, чтобы работа выполнялась к согласованному времени, и решать проблемы, если они не выполняются.

Наблюдатель процесса - кто-то, кто следит за процессом, а не за содержанием и может довести проблемы до сведения команды. В этой роли важно быть позитивным, а не осуждающим.

Редактор - сводить все материалы воедино, выявлять пробелы или совпадения и обеспечивать согласованность в окончательном представлении.

6. Проясняйте. Когда решение принято, это должно быть разъяснено таким образом, чтобы всем было абсолютно ясно о том, что было решено, включая сроки.

7. Ведите хорошие записи. Всегда подводите итоги обсуждений и документируйте решения и публикуйте их (например в ватсап-чате), чтобы вы всегда могли вернуться к ним. Это включает в себя списки тех, кто согласился что делать.

8. Придерживаться плана. Если вы согласились сделать что-то как часть плана, сделайте это. Ваша группа полагается на то, что вы сделаете то что договорились сделать и таким способом, как вы договорились делать, а не так как, как вам хотелось бы. Если вы считаете, что план следует пересмотреть, обсудите это.

9. Следите за прогрессом и придерживайтесь сроков. Обсуждайте прогресс вместе в отношении вашего графика и сроков. Убедитесь, что вы лично соблюдаете сроки, чтобы не подвести вашу группу.

Совместное написание документа/отчета

Совместное письмо - одна из самых сложных частей групповой работы. Есть много способов сделать это, и ваша группа должна решить, как разделить работу по написанию, сопоставлению, редактированию и окончательному оформлению вашей работы. Написание группой (шесть человек толпятся вокруг клавиатуры) - это рецепт конфликта и отсутствия прогресса. Другая крайность - когда один человек берет на себя всю ответственность и в конечном итоге выполняет большую часть работы - также непродуктивна и способствует конфликтам.

Возможны три подхода при работе над общим документом:

1 - один человек пишет большую часть - это означает, что используется узкий круг идей, а остальная часть команды не учится (и не научится) писать отчеты и документы.

2 - каждый человек пишет один раздел - тогда трудно сделать единый последовательный отчет, и вы не узнаете об остальном, кроме своего собственного раздела.

3- совместное написание. Это наиболее продуктивный способ решения групповых задач и обеспечивает наибольшую выгоду от совместной работы. Например: в каждом разделе есть писатель и, по крайней мере, один рецензент, причем каждый член команды является автором какого-либо раздела и рецензентом другого раздела.

Окончательный продукт должен быть рассмотрен всеми членами команды до окончательной доработки *редактором*. В качестве альтернативы вы можете иметь одного автора с другими, корректирующими, добавляющими и проверяющими, и кто-то приводит в порядок готовый отчет.

Постарайтесь разделить написание исходных документов на задачи и решать их по отдельности или в парах. После того, как будут написаны первые драфты разделов, разошлите все компоненты и прочитайте их. Вероятно, вам нужно будет собраться вместе, чтобы обсудить, как их объединить, чтобы они соответствовали друг другу. Любые участники, которые не были вовлечены в подготовку черновиков, могут сделать часть этой работы. Затем редактируйте, улучшайте и полируйте черновик. Совместную работу над документами удобно проводить в Google документах.

При подготовке отчета/конечного документа регулярно проверяйте следующее:

- является ли цель проекта понятной из отчета?
- понятны ли Выводы или рекомендации?
- следуют ли выводы из основной части отчета?
- хорошо ли сочетаются разделы?
- достигает ли отчет целей (и критериев оценки)?
- достаточно ли охвачены необходимые компоненты?

Какой бы метод вы ни использовали, все члены группы должны согласовать процесс и то, как они собираются максимизировать совместный подход к написанию конечного документа.

Мониторинг эффективности группы и преодоление проблем

Ниже прилагается чеклист, включающий список общих проблем, возникающих в групповой работе. Используйте его регулярно, чтобы идентифицировать проблемы прежде, чем они выйдут из-под контроля. Если возникают серьезные проблемы и напряженность, используйте его, чтобы определить, где что-то может пойти не так. Сначала ответьте на каждый вопрос о себе, затем ответьте на **него** о группе в целом. Затем соберите группу и обсудите, где, по вашему мнению, могут возникнуть проблемы, и подумайте, как вы можете преодолеть эти проблемы.

Каждый участник должен заполнить этот чеклист. Вы должны регулярно выполнять это упражнение, чтобы отслеживать и улучшать эффективность работы вашей команды.

1. Ответьте на каждый вопрос, касающийся вашей работы в команде.
2. Ответьте на каждый вопрос, касающийся остальных членов команды.
3. Соберитесь всей вашей командой и обсудите, где, по вашему мнению, возникают какие-либо проблемы.
4. Обсудите, что вы собираетесь сделать, чтобы преодолеть эти проблемы.

Чеклист для само-оценки эффективности команды.

Вы	Я лично	Группа в целом	Комментарии
Эффективно проясняете ваши задачи и задания на каждом этапе?			
Оцениваем ход работы?			
Проясняем и документируем все что решила группа?			
Проясняем кто, что и как будет делать?			
Проясняем к какому сроку каждое задание должно быть сделано?			
Устанавливаем правила по управлению встречами?			
Придерживаемся согласованных правил?			
Слушаем друг друга?			
Позволяем некоторым членам команды доминировать?			
Позволяем некоторым членам команды отказываться/делать самоотвод?			
Жертвуем личными желаниями ради успеха команды?			

Признаем чувства других членов команды?			
Вносим равный вклад в прогресс команды?			
Придерживаемся согласованных правил по написанию и наименованию файлов?			

Баллы и оценка

Групповые задачи и задания означают, что оценки выставляются всей группе на основании результатов работы всей группы. Все должны быть заинтересованы в том, чтобы обеспечить эффективный вклад всех членов группы и обеспечить высокое качество выполненного задания. Иногда для оценки относительного вклада каждого в групповой процесс будет использоваться форма взаимо-оценки или оценки коллег и форма оценки командной работы. Это может быть использовано для смягчения оценок за задание, или просто как способ дать отзыв о вашей работе в группе. Ниже приводятся примеры критериев оценки студента при командном обучении.

№	Критерии оценки студента на практических занятиях
1	<i>Подготовка к занятиям:</i> Изучает информацию, сфокусированную на случае и проблемных вопросах, использует различные источники, подкрепляет утверждения соответствующими ссылками
2	<i>Групповые навыки и профессиональное отношение:</i> Демонстрирует превосходную посещаемость, надежность, ответственность Берет на себя инициативу, активно участвует в обсуждении, помогает сокурсникам, охотно берет задания
3	<i>Коммуникативные навыки:</i> Активно слушает, проявляет эмоции соответственно ситуации, восприимчив к невербальным и эмоциональным сигналам, проявляет уважение и корректность в отношении других, помогает разрешать недоразумения и конфликты
4	<i>Навыки предоставления обратной связи:</i> Демонстрирует высокий уровень самоанализа, критично оценивает себя и коллег, предоставляет конструктивную и объективную обратную связь в доброжелательной манере, принимает обратную связь без оппозиции
5	<i>Навыки критического мышления и эффективного обучения:</i> Эффективно участвует в генерировании гипотез и формулировании проблемных вопросов, приводит уместные примеры из жизни, умело применяет знания к рассматриваемой проблеме/кейсу, критически оценивает информацию, делает заключения, объясняет и обосновывает

	утверждения, рисует схемы и рисунки, демонстрирует постоянный интерес к изучаемому материалу
6	<i>Теоретические знания и навыки по теме занятия:</i> Все ключевые аспекты представлены логически; точность, релевантность ответов на поставленные вопросы без избыточности; интеграция теоретических вопросов; использование релевантных примеров; правильное использование профессиональной терминологии

Список литературы

Основная:

1. Молекулярная биология клетки [текст] 3-х томах: учебник / Б.Албертс, А.Джонсон, Д.Льюис и др., М.-Ижевск: «Регулярная и хаотичная динамика», Институт компьютерных исследований, 2013. – 1028 стр.

Дополнительная:

2. Глинка, Николай Леонидович. Задачи и упражнения по общей химии [Текст]: учебник / [Казахский язык. ауд. : К. В. Бекишев, Р. Г. Рыскалиева]; имя аль-Фараби. КазНУ. - Алматы: Казахский университет, 2016. - 301 с. [1] с. - ISBN 978-601-04-1471-6: 181,36 тг.

3. Мушкамбаров, Н. Н. Молекулярная биология [Текст] : учеб. пособие / Н. Н. Мушкамбаров. - изд. 2-е, испр. - М. : Мед. информ. агентство, 2007. - 535, [1] с. - ISBN 5-89481-618-1 : 2010.00 тг.

4. Органическая химия [Текст] : учебник ; в 2-кн. / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : Дрофа, 2008. - 3000 (тираж)(тираж) экз.

Кн.1 : Основной курс / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - 638, [1] с. - (Высшее образование. Современный учебник). - Указ.: с. 606-633. - ISBN 978-5-358-04987-1 : 6130.00т. тг.

5. Хомченко, Гавриил Платонович. Пособие по химии для поступающих в вузы [Текст] : учебное пособие / Г. П. Хомченко. - 4-е изд., испр. и доп. - М. : Новая волна. Изд. Умеренков, 2012. - 478, [2] с. - ISBN 978-5-7864-0142-5 : 1100.00 тг.

6. Диллон, Патрик Ф. Биофизика [Текст]: физиологические основы: учебник / П. Ф. Диллон; ауд. К. Каримбаев [и другие]; Министерство образования и науки Республики Казахстан. - Алматы: [стр. у.], 2013. - 472, [2] с. - ISBN 978-601-7427-39-9: 3351.00 тг.

7. Основы медицинской и биологической физики [Текст]: учебник / Б. К. Койчубеков, А. А. Айткенова, С. Букеев и соавт. б. - Алматы: ССК, 2017. - 291 с. : Таблица. - Библиогр. : 291 с. - ISBN 978-601-240-191-3: 6600,00 тг.

www ресурсы:

8. OMIM® Online Mendelian Inheritance in Man® An Online Catalog of Human Genes and Genetic Disorders <https://www.omim.org/>

Добавлено примечание ((1)): привести в соответствие с syllabusом и программой экзамена

9. Cell Biology courses <https://ru.khanacademy.org/>
10. Biology Articles org/ www.biologyonline.com
11. Molecular Biology Courses <https://www.edx.org/learn/molecular-biology>
12. BMC Molecular Biology <https://bmcmolbiol.biomedcentral.com/>
21. Journal of Molecular Biology <https://www.journals.elsevier.com/journal-of-molecular-biology>
13. Cell Biology: Introduction – Genetics | Lect.
<https://www.youtube.com/watch?v=bYpPMzzyZZ4>
14. Electron transport chain <https://www.youtube.com/watch?v=LQmTKxI4Wn4>
15. Introduction to Apoptosis - Caspase Enzymes Part 1
https://www.youtube.com/watch?v=MMec_q806kc
16. Introduction to Apoptosis - Caspase Enzymes Part 2
<https://www.youtube.com/watch?v=5cXjDFm0Wf8>

Зав.кафедры _____ Сарсенова Л.К.

Председатель методического совета _____ Уалиева А. Е.