**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)**

**Осенний семестр, 2024-2025 академический год**

**Практическое занятие 1.**

**Тема:** Введение в дисциплину

**Максимальный балл: 3**

**Результаты обучения:**

1. демонстрировать понимание сути предмета клеточной биологии, называть и описывать основные вехи в развитии клеточной биологии как отдельной науки, объяснять основные положения клеточной теории
2. дать объяснение понятию «клетка», назвать основные особенности клеток, общий план строения клетки, объяснить причины многообразия клеток, выделять классификации клеток, различать свойства неклеточной и клеточной форм жизни (вирусы и клетки), называть принципиальные отличия прокариотических и эукариотических клеток
3. демонстрировать знание основных этапов эволюции клеток, объяснить теории возникновения эукариотических клеток
4. описать суть, назначение и принципы работы разнообразных методов клеточной биологии (световая, электронная микроскопия, методы контрастирования объектов, витальное изучение клеток, культуры тканей, цитофотометрия, цитохимичесие методы, авторадиография, методы фракционирования клеток, методы клеточной инженерии)
5. объяснить суть программы «атлас клеток человека».

**Практическое занятие 2.**

**Тема:** Атомы.

**Максимальный балл: 3**

**Результаты обучения:**

*1. описать структуру атомов в терминах протонов, нейтронов и электронов;*

*2. понять, что подразумевается под химическим элементом и как они расположены в периодической таблице;*

*3. понять концепцию валентности и ее использование для составления формул соединений;*

*4. объяснить, что подразумевается под атомным номером и относительной атомной массой химического элемента;*

*5. оценить влияние квантовой механики на понимание того, как электроны расположены в атомах;*

*6. дать определение терминам: изотопы, стабильность изотопов, радиоактивность, радиоактивное излучение, чтобы представить общие принципы ядерной химии.*

*7. используя период полураспада, оценить время, необходимое для возникновения различных масс радиоактивного распада.*

*8. описать альфа-, бета-, позитронное и гамма-излучение и уметь уравнивать уравнения радиоактивного распада;*

*9. описать радиоизотопы, используемые в медицине.*

*10. описать методы лечения и диагностики, основанные на радиоактивных изотопах : рентген, ПЭТ, радиотерапия.*

**Практическое занятие 3.**

**Тема:** Биомолекулы

**Максимальный балл: 3**

**Результаты обучения:**

1. Демонстрировать понимание роли биомолекул и их мономеров в организме
2. Выделять структурные характеристики углеводов и описать их функции, классифицировать сахара, привести примеры моносахаридов, дисахаридов, полисахаридов
3. Называть и описывать виды липидных молекул зависимости от их структуры и функций; объяснить различия между ними, привести примеры насыщенных, ненасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот
4. Определять функции аминокислот и белков в организме, различать группы аминокислот, описать особенности структурной организации белковых молекул, описать их свойства
5. Описать структуру молекул ДНК и РНК, объяснить, значение принципа комплементарности пар оснований и перечислить правила Чаргаффа, объяснить информационную функцию белков и нуклеиновых кислот;

**Практическое занятие 4.**

**Тема:** Молекулы

**Максимальный балл: 3**

**Результаты обучения:**

*1. Понимать, что подразумевается под химическими соединениями;*

*2. Классифицировать неорганические соединения: основание, кислота, оксид, соль. Перечислить их отличительные признаки;*

*3. Определять классификацию органических соединений;*

*4. Различать молекулярные и немолекулярные вещества;*

*5. Классифицировать межмолекулярные и внутримолекулярные связи;*

*6. Определять тип химической связи (ионные, ковалентные и металлические химические связи);*

*7. Предсказывать тип химической связи в химических соединениях;*

*8. Понимать, как концепция электроотрицательности и ее вариации в периодической таблице могут быть использованы для объяснения природы связи в веществах;*

*9. Понимать, как химические вещества могут быть описаны (и классифицированы) с точки зрения структуры и типа связей*

*10. Объяснять гидрофильные и гидрофобные свойства химических веществ.*

**Практическое занятие 5.**

**Тема:** Ферменты

**Максимальный балл: 3**

**Результаты обучения:**

1. продемонстрировать понимание природы и значимости ферментного катализа; привести примеры применения ферментов в медицине и диагностике
2. объяснить функции ферментов в живом организме, превести примеры дисфункции ферментов
3. демонстрировать знание основных свойств и структуры ферментов, перечислить основные классы ферментов и соответствующие функции каждого класса.
4. называть ферменты согласно тривиальной и систематической номенклатуре ферментов
5. дать определение спонтанным и спонтанным химическим реакциям, дать определение понятиям энергия Гиббса, энергия активации
6. Объяснить, что такое кинетика фермента, в частности Km и Vmax, механизмы ингибирования ферментов , привести примеры

**Практическое занятие 6.**

**Тема:** Стереохимия

**Максимальный балл: 3**

**Результаты обучения:**

*1. Классифицировать стереоизомеры*

*2. Изображать цис-транс-изомеры*

*3. Определять хиральный углерод;*

*4. Уметь различать хиральные и ахиральные молекулы;*

*5. Определять стереоцентры в молекуле и обозначать их конфигурацию R/S с использованием протокола Кана-Ингольда-Прелога;*

*6. Перечислять требования к молекулам с точки зрения их оптической активности;*

*7. Объяснять связь между энантиомерами и их удельным вращением;*

*8. Описывать методы разделения рацематов;*

*9. Описывать значение хиральности в биологическом мире.*

**Практическое занятие 7.**

**Тема:** Плазматическая мембрана и трансмембранный транспорт

**Максимальный балл: 3**

**Результаты обучения:**

1. Демонстрировать знание физиологического значения мембран, называть основные функции клеточных мембран, различать особенности строения и функций клеточной мембраны и клеточной стенки, привести примеры заболеваний, связанных с патологиями мембран
2. называть структурные компоненты мембран клеток, различать функции мембранных белков,углеводов и липидов, втом числе мембранных рецепторов и гликокаликса, описать структуру плазматической мембраны, сравнить основные модели организации мембраны
3. описать свойства мембран, перечислить основные факторы, влияющие на текучесть и проницаемость мембран
4. объяснить, как разные типы молекул перемещаются через клеточную мембрану, охарактеризовать основные виды транспорта клеточной мембраны: активный и пассивный, назвать характерные свойства простой и облегченной диффузии, дать определение осмосу
5. описать строение и функцию мембранных каналов, в том числе аквапоринов, объяснить роль мембранных насосов в активном транспорте, описать механизм действия na/k насоса
6. Объяснить термин мембранный потенциал, и описать роль натрий-калиевых каналов и натрий калиевого насоса в его поддержании

**Практическое занятие 8.**

**Тема:** Типы химических реакций

**Максимальный балл: 3**

**Результаты обучения:**

*1. Дать определение химической реакции;*

*2. Применить 3 принципа теории столкновений для интерпретации взаимодействий между молекулами;*

*3. Уметь уравновешивать химические уравнения в соответствии со стехиометрическими расчетами;*

*4. Определить скорость реакции и факторы, влияющие на скорость реакции;*

*5. Классифицировать неорганические реакции: соединения, разложения, замещения, горения,*

*6. Классифицировать механизмы органических реакций: присоединение, замещение, радикально-цепной механизм галогенирования, окисление-восстановление;*

*7.Определить вероятные продукты химической реакции в соответствии с типом реакции;*

*8. Написать химические уравнения для каждого типа химической реакции.*

**Практическое занятие 9.**

**Тема:** Вакуолярная система клетки и внутриклеточная сортировка белков

**Максимальный балл: 3**

**Результаты обучения:**

1. называть компоненты и функции вакуолярной системы клеток
2. описать особенности строения эндоплазматического ретикулума, в связи с различным метаболизмом клеток, в частности саркоплазматического ретикулума
3. описать структурные особенности и химические свойства мембран эндоплазматического ретикулума, обосновать значимость взаимодействий ЭР с другими компартментами клетки
4. объяснить роль ЭР в синтезе гормонов, в накоплении и преобразовании углеводов, нейтрализации ядов, роль ЭР как депо кальция
5. объяснить процесс биосинтеза белка на рибосомах, прикрепленных к эндоплазматическому ретикулуму

**Практическое занятие 10.**

**Тема:** Электрохимические процессы

**Максимальный балл: 3**

**Результаты обучения:**

1. *Дать определение терминам: окисление, восстановление, окислитель и восстановитель;*
2. *Классифицировать окислительно-восстановительные и неокислительно-восстановительные процессы;*

*3. Описать процесс поляризации и электролиза;*

*4. Описать структуру электрохимической ячейки, подчеркнув такие ее важные особенности, как солевой мостик, катод и анод;*

*5. Рассчитать стандартный потенциал ячейки и стандартный электродный потенциал;*

*6. Определить связь между стандартной энергией реакции Гиббса и стандартным потенциалом ячейки;*

*7. Объяснить применение электролиза в медицине. Электрофорез, дефибрилляция, электроэнцефалограмма;*

*8. Определить принцип действия дезинфицирующих средств.*

**Практическое занятие 11.**

**Тема:** Вакуолярная система клетки и внутриклеточная сортировка белков

**Максимальный балл: 3**

**Результаты обучения:**

1. охарактеризовать структуру и функции аппарата Гольджи
2. объяснить процесс гликозилирования белков, метаболизма липидов и полисахаридов, модифиации структуры углеводов в аппарате Гольджи
3. описать процесс сортировки и экспорта белков (модификация, конденсация и упаковка секрет) из аппарата Гольджи
4. охарактеризоватьстроение, функции, химические характеристики и типы **л**изосом. описать роль лизосом в процессах внутриклеточного переваривания.
5. описать строение, ферментный состав, функции пероксисомы.

**Практическое занятие 12.**

**Тема:** Термохимия

**Максимальный балл: 3**

**Результаты обучения:**

1. *объяснить отношения между следующим терминами: система, окружение и вселенная; экзотермический процесс и эндотермический процесс; кинетическая и потенциальная энергии;*
2. *дайте определение калориметрии и калориметру;*
3. *классифицировать термодинамические реакции;*
4. *проводить термохимические расчеты;*
5. *объяснить значение динамического равновесия и перечислить факторы, влияющие на скорость химической реакции.*
6. *определить и рассчитать скорость реакции в гетерогенных системах;*
7. *определить химическое равновесие и факторы, влияющие на сдвиг химического равновесия;*
8. *дать определение принципу Ле Шателье и применять его для решения практических задач.*

**Практическое занятие 13.**

**Тема:** Органоиды энергетического обмена -митохондрии.

**Максимальный балл: 3**

**Результаты обучения:**

1. описать общую морфологию митохондрий и обозначать особенности строения митохондрий в клетках с различным уровнем биоэнергетики, объяснить ультраструктурные особенности митохондрий
2. называть функции митохондрий, дать определение понятию «хондриом», объяснить суть и причину увеличения числа митохондрий
3. описывать суть механизмов слияния, разделения и фрагментации митохондрий, демонстрирует понимание причин образования гигантских митохондрий в некоторых клетках у эукариот
4. объяснить понятие «дыхательная цепь», описать процесс переноса электронов в дыхательной цепи, указать роль АТФ синтазы
5. объяснить что такое митохондриальный геном, митохондриальная ДНК, демонстрировать знания гипотез о происхождении митохондрий, охарактеризовать процесс синтеза митохондриальных белков
6. установить связь между развитием некоторых болезней человека с мутациями митохондриального генома

**Практическое занятие 14.**

**Тема:** Термодинамика

**Максимальный балл: 3**

**Результаты обучения:**

1. *дать определение свободной энергии, энтропии и энтальпии*
2. *объяснить зависимость свободной энергии от энтропии и энтальпии*
3. *рассчитать свободную энергию с учетом энтальпии, энтропии и температуры*
4. *описать законы термодинамики и применения в биологической системе*
5. *описать основные понятия термодинамики*
6. *сформулировать Первый закон термодинамики и определить теплоту, работу, тепловой КПД и разницу между различными формами энергии;*
7. *определять и описывать процессы энергетического обмена (в терминах различных видов энергии, тепла и работы);*
8. *сформулировать второй и третий законы термодинамики;*
9. *описывать условия протекания самопроизвольных процессов;*
10. *применять положительного значения, отрицательного значения и нулевого значения ΔG (ΔG0) для интерпретации самопроизвольных процессов;*
11. *описать изменение свободной энергии системы при физическом или химическом процессе через изменение энтальпии и энтропии системы.*

**Практическое занятие 15.**

**Тема:** Цитоплазма, цитоплазматические включения и немембранные органоиды клетки.

**Максимальный балл: 3**

**Результаты обучения:**

1. дать объяснение понятию цитоплазма, охарактеризовать химический состав, компоненты, роль и функции цитоплазмы
2. объяснить суть и природу цитоплазматических включений, демонстрировать знание классификации, морфологии и химического состава различных типов включений, описать локализацию и функциональное значение включений
3. назвать основные характеристики немембранных органелл
4. описать строение, состав , процесс образования и функции рибосом, полисом
5. охарактризовать строение и роль центросомы,объяснить различия между материнской и дочерней центриолями, описать центросомный цикл

**Практическое занятие 16.**

**Тема:** Вода

**Максимальный балл: 3**

**Результаты обучения:**

*1. Объяснить значение воды для живых организмов;*

*2. Описать молекулу воды с помощью различных моделей;*

*3. Объяснить, как полярность молекул воды влияет на живые организмы;*

*4. Объяснить значение водородных связей для биологических систем и образование внутримолекулярных водородных связей в биомолекулах;*

*5. Сравнить химический состав природной и дистиллированной воды;*

*6. Определить особенности замораживания воды и использования криопротекторов в процессе криоконсервации.*

**Практическое занятие 17.**

**Тема:** Цитоскелет. Классификация филаментов. Микротрубочки. Промежуточные филаменты, септины. Движение клетки.

**Максимальный балл: 3**

**Результаты обучения:**

1. дать определение цитоскелета, охарактеризовать структурные и функциональные свойства цитоскелета и его компонентов, объяснить важность цитоскелета в клеточном движении, межклеточном транспорте везикул, клеточном делении и т.д.;
2. описать функциональные и структурные особенности промежуточных филаментов, септиновых комплексов
3. описать функциональные и структурные особенности микротрубочек, привести примеры участия микротрубочек во внутриклеточном транспорте везикул и клеточном движении, объяснить, как собираются микротрубочки
4. описать функциональные и структурные особенности актиновых филаментов, дать определение предела прочности
5. назвать три основных вида двигательных белков (кинезин, динеин, миозин), объяснить механизм передвижения кинезинов, описать роль кинезинов и динеинов в процессах клеточного транспорта и в клеточном движении (реснички, жгутики)
6. описать структурные свойства и значение, процессы движения ресничек, микроворсинок и жгутиков, охарактеризовать особенности процесса появления выростов клеточной поверхности: псевдоподии, филлоподии и ламеллоподии.

**Практическое занятие 18.**

**Тема:** Растворы. Дисперсные системы

**Максимальный балл: 3**

**Результаты обучения:**

*1. Описать физические свойства истинных и коллоидных растворов;*

*2. Объяснить распределение вещества между двумя несмешивающимися жидкостями;*

*2. Сравнить степень диссоциации слабых и сильных электролитов;*

*3. Охарактеризовать коллоидные растворы и процессы коагуляции;*

*5. Классифицировать коллоидные растворы по физическому состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды; характеру взаимодействия дисперсной фазы и дисперсионной среды; типам частиц дисперсной фазы;*

*6. Объяснить поведение коллоидных растворов внутриклеточно и внеклеточно;*

*7. Описать принцип действия метода диализа «искусственная почка» в медицине.*

**Практическое занятие 19.**

**Тема:** Межклеточные взаимодействия. Клеточная адгезия, клеточные контакты.

**Максимальный балл: 3**

**Результаты обучения:**

1. определить роль межклеточных контактов и гликокаликса в формировании межклеточных воздействий
2. описать общую схему клеточных контактов, назвать основные типы клеточных контактов
3. дать определение адгезивным контактам, описать роль кадгеринов в адгезивных контактах и десмосомах, объяснить принцип велкро ("липучек") в контактах, опросредованных кадгеринами, объяснить роль кадгеринов в распределении клеток
4. описать функциональные и структурные свойства плотных контактов
5. дать определение щелевому контакту, описать функциональные и структурные свойства щелевых контактов, объяснить, что такое коннексон

**Практическое занятие 20.**

**Тема:** Концентрация растворов

**Максимальный балл: 3**

**Результаты обучения:**

*1. Определить компоненты раствора;*

*2. Различать термины: концентрация, разбавление;*

*3. Различать основные способы выражения концентрации: массовый %, объемный %, массовая/объемная доля, мольная доля, молярность, моляльность, части на миллион и части на миллиард, осмолярность;*

*4. Рассчитать процентную концентрацию (м/м, об/об, м/об);*

*5. Рассчитать молярную и моляльную концентрацию растворов;*

*6. Описать концентрацию раствора, выраженную в ppm или ppb;*

*7. Преобразовать единицы концентрации: молярность, массовый процент, моляльность и мольная доля.*

**Практическое занятие 21.**

**Тема:** Внеклеточный матрикс

1. дать определение ВКМ, перечислить и описать основные компоненты ВКМ , структурные и функциональные свойства внеклеточного матрикса
2. описать химические свойства и роль гликозаминогликанов, протеогликанов, гликопротеинов, привести примеры
3. объяснить структуру и функции коллагена, дать обзор классификации
4. описать структурные и функциональные свойства базальной ламины, перечислить и охарактеризовать основные компоненты базальной ламины
5. объяснить молекулярную основу организации клеток в ткани; объяснить связь между взаимодействием клетка-клетка/клетка-внеклеточный матрикс и клеточным циклом, объяснить роль межклеточных контактов клетка-клетка и клетка-ВКМ в устойчивости к механическому стрессу
6. сравнить соединительную и эпителиальную ткани в зависимости от их клеточного и ВКМ компонентов

**Практическое занятие 22.**

**Тема:** рН растворов.

**Максимальный балл: 3**

**Результаты обучения:**

*1. Охарактеризовать электролитическую диссоциацию воды и выразить формулу константы диссоциации воды Kw;*

*2. Выразить формулу водородного показателя (pH) для кислых и щелочных растворов;*

*3. Сравнить окраску индикаторов в кислых, нейтральных и щелочных растворах;*

*4. Оценить pH органов человеческого организма;*

*5. Уметь решать расчетные задачи по расчету водородного показателя различных сред.*

*6. Классифицировать буферные растворы в биологических системах на примере организма человека;*

*7. Объяснить механизм действия гидрокарбонатной буферной системы в организме;*

*8. Применять уравнение Гендерсона — Хассельбаха для описания фармакокинетического поведения лекарственных веществ;*

*9. Охарактеризовать pH буферных систем плазмы.*

**Практическое занятие 23.**

Наследственный аппарат эукариотической клетки. Ядро. Ядрышко

**Максимальный балл: 3**

**Результаты обучения:**

1. описать структуру ядра – ядерная мембрана, ядерные поры – их функциональные характеристики;
2. объяснить функции кариолеммы, дать определение нуклеосомам и описать их функции
3. описать строение ядерных пор и их значение для ядерного транспорта, описать процесс ядерного траффика
4. объяснять строение и ультраструктуру ядрышка.,описать процессы преобразования ядрышка в митозе и его связь с митотическими хромосомами, охарактеризовать роль ядрышек в синтезе ррнк и формировании рибосом, объяснить понятие «функциональная лабильность ядрышек».

**Практическое занятие 24.**

**Тема:** Биологическая роль щелочных и щелочно-земельных металлов в живых организмах **Максимальный балл: 3**

**Результаты обучения:**

1. *Дайте определение важным терминам в координационной химии. Рассчитайте координационное число;*

 *2. Определите биологическую роль элементов;*

*3. Дайте общую характеристику ионам: Na+, K+, Mg2+, Ca2+ и их биологической роли в живых организмах;*

*4. Оцените влияние гипотонических, гипертонических и изотонических растворов на эритроциты. Гемолиз.*

*5. Определите регуляторную роль ионов Na+ и K+. Натрий-калиевая АТФ-аза.*

*6. Опишите препараты лития. Метаболизм кальция (всасывание, выведение, гормональный контроль). Кальциевый сигнал. Кальций-связывающие белки Mg2+*

**Практическое занятие 25**

**Тема:** Структурная организация наследственного материала.

**Максимальный балл: 3**

**Результаты обучения:**

1. описать ключевые морфологические особенности хромосом; определить гомологичные и гетерологичные хромосомы, классифицировать хромосомы в зависимости от их структуры, демонстрировать понимание принципов Денверской и Парижской классификации хромосом, объяснить паттерны сегментации окрашенных хромосом в соответствии с Парижской номенклатурой
2. перечислить наименования основных методов анализа хромосом, объяснить принципы построения кариотипа, сравнить и установить различие между методами окраски хромосом (рутинный, дифференциальный, FISH)
3. различать функциональные состояниями хроматина – гетерохроматин и эухроматин; объяснить иерархическую природу организации хроматина – от ДНК к хромосомам., объяснить упаковку днк и роль гистонов в данном процессе, рассчитать длину человеческой днк, рассчитать долю объема ядра, занимаемую днк
4. дать определение термину плоидности; объяснить образование телец Барра и важность инактивации Х-хромосомы, объяснить причины хромосомной нестабильности,различать типы хромосомных аномалий, привести примеры

**Практическое занятие 26.**

**Тема:** Биологическая роль некоторых амфотерных металлов, тяжелых металлов и неметаллов

**Максимальный балл: 3**

**Результаты обучения:**

1. *Описать биохимические свойства амфотерных металлов (цинк, алюминий);*

*2. Дать определение токсичности тяжелых металлов;*

*3. Классифицировать металлы по их степени токсичности для живых организмов;*

*4. Объяснить функции меди в метаболизме белков и жиров, её влиянии на процессы кроветворения и иммунную систему;*

*5. Оценить возможности применения хелатной терапии для выведения ионов тяжелых металлов из организма;*

*6. Объяснять биологическую роль неметаллов (сера, фосфор, селен, хром, галогены)*

*7. Оценка влияния дефицита и избытка металлов и неметаллов.*

**Практическое занятие 27.**

**Тема:** Жизненный цикл эукариотической клетки. Митоз. Амитоз .

**Максимальный балл: 3**

**Результаты обучения:**

1. дать определения термину клеточный цикл , назвать, описать и различать основные фазы клеточного цикла; объяснить суть процессов, связанных к каждой фазой клеточного цикла, определить сходства и отличия в длительности фаз клеточного цикла в разных типах клеток
2. объяснить механизм регуляции клеточного цикла, демонстрировать понимание роли циклинов и циклин-зависимых киназ в осуществлении регуляции клеточного цикла., обсудить последствия нерегулируемого клеточного цикла
3. дать обзор чекпоинт-механизма регуляции клеточного цикла; объяснить процессы, происходящие в каждой контрольной точке, описать роль pRb и p53 в регуляции клеточного цикла, объяснить связь между контрольными точками клеточного цикла и раком, различать механизмы индукции клеточной пролиферации при раке и алкоголизме
4. объяснить, как воспроизводятся соматические и половые клетки; перечислить стадии деления клетки, объяснить ключевые отличительные особенности каждой стадии;
5. объяснить электрические взаимодействия микротрубочек с хромосомами, описать организацию клеточных органелл в ходе клеточного деления, обсудить как ингибиторы митоза могут быть использованы в лечении рака
6. предложить возможные причины аномального расхождения хромосом в ходе митоза и его последствия, описать механизм, обеспечивающий правильное число хромосом в дочерних клетках в результате деления

**Практическое занятие 28.**

**Тема:** Мейоз. Конъюгация хромосом, кроссинговер, редукция числа хромосом

Клеточные механизмы наследования

**Максимальный балл: 3**

**Результаты обучения:**

1. описать процессы, протекающие в фазах мейоза, объяснить принцип независимого распределения хромосом и его важность, указать на различия между митозом имейозом, а также соответствующие ключевые молекулярные взаимодействия и их генетические последствия; объяснить причины возникновения анеуплоидий и его эффект на развитие и здоровье
2. объяснить основные закономерности наследования менделирующих и не менделирующих признаков человека; дать определение на основные типы взаимодействия аллельных генов;определить типы взаимодействия неаллельных генов и объяснить их роль в формировании фенотипа
3. рассчитывать вероятность проявления признаков в потомстве при полном сцеплении генов; при неполном сцеплении генов; при сцепленном с полом наследовании.
4. объяснить классификацию моногенных болезней; описать отличительные признаки моногенных болезней; объяснить механизмы наследования моногенных болезней, называть диагностические критерии наиболее распространенных нозологических форм; привести примеры

**Практическое занятие 29.**

**Тема:** Старение клеток

**Максимальный балл: 3**

**Результаты обучения:**

1. определить, что такое старение, перечислить признаки старения клеток; назвать маркеры клеточного старения.
2. назвать и описать теории старения, объяснить взаимосвязь старения клетки с старнением всего организма
3. объяснить роль митохондрий в процессе старения и концепцию митохондриального порочного цикла
4. описать процесс свободно радикального окисления, и его роль в старении, объяснить значимость антиоксидантов в старении
5. определить понятие репликативное старение, дать определение теломерам, объяснить причины укорочения теломер, функцию теломеразы, разъяснить что такое лимит Хейфлика, объяснить связь между укорочением теломер и лимитом Хейфлика, сравнить клетки с разным уровнем активности теломеразы

**Практическое занятие 30.**

**Тема: Ги**бель клеток

**Максимальный балл: 3**

**Результаты обучения:**

1. определить отличительные особенности, причины, стадии и значмимость клеточной гибели ; классифицировать виды клеточной смерти
2. перечислить обстоятельства, при которых клетки подвергаются апоптозу, описать морфологические особенности апоптоза, назвать два сигнальных пути активации апоптоза, объяснить как и почему клетки “выбирают” свою судьбу, назвать типы клеток, которые подвергаются запрограммированной клеточной гибели,
3. объяснить, как запрограммированная гибель клеток может быть использована при химиотерапии рака
4. различать механизмы некроза, описать морфологические особенности, причины некроза, сравнить апоптоз и некроз

**Шкала качества ответов (письменный/устный ответ)**

| **Оценка** | **Критерии** | **Шкала, баллы** |
| --- | --- | --- |
| Отлично | 1. все ключевые аспекты включены и представлены логически;2. высокая точность (актуальность, без избыточности) и постоянное внимание к вопросу;3. отличная интеграция теоретических вопросов;4. предоставление соответствующих примеров;5. углубленный анализ и теоретическое обоснование данной проблемы (если применимо), все ключевые аспекты определены и интерпретированы;6. свободное владение профессиональной терминологией | 90 - 100 |
| Хорошо | 1. все ключевые аспекты включены и представлены логически;2. постоянное сосредоточение на вопросе с удовлетворительной точностью, актуальностью и / или некоторой избыточностью;3. удовлетворительная интеграция теоретических вопросов;4. отсутствие примеров;5. удовлетворительный анализ и теоретическое обоснование данной проблемы (если применимо), большинство ключевых аспектов определены и интерпретированы;6. правильное использование профессиональной терминологии | 70 - 89 |
| Удовлетворительно | 1. большинство ключевых аспектов включены;2. удовлетворительная концентрация внимания на вопросе - некоторые ошибки и / или заметная избыточность;3. теоретические проблемы, представленные без заметной интеграции;4. Предоставление неудачных примеров или без примеров;5. некоторый анализ и теоретическое обоснование данной проблемы (если применимо), большинство ключевых аспектов определены и интерпретированы;6. правильное использование профессиональной терминологии | 50 - 69 |
| Неудовлетворительно (FX) | 1. пропущено большинство ключевых аспектов;2. недостаток внимания к вопросу - неактуальность и значительная избыточность;3. некоторые теоретические проблемы, представленные без интеграции и понимания;4. отсутствие или неактуальные примеры;5. некоторый анализ и теоретическое обоснование данной проблемы (если применимо), пропущено большинство ключевых аспектов;6. проблемы в использовании профессиональной терминологии | 25 - 49 |
| Неудовлетворительно (F) | 1. пропущены большинство или все ключевые аспекты;2. нет концентрации на вопросе, много не относящейся к вопросу информации;3. значительные пробелы в теоретических вопросах, или их поверхностное рассмотрение;4. отсутствие примеров или неактуальные примеры;5. нет анализа и нет теоретического обоснования заданной проблемы (если применимо), пропущено большинство ключевых аспектов;6. проблемы в использовании профессиональной терминологии | 0-24 |

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО КОМАНДНОЙ РАБОТЕ**

Медицинская профессия предполагает работу в мультидисциплинарных командах, поэтому эти навыки считаются ключевыми в компетенции врача и других медицинских работников во всех странах.

Поэтому групповая работа включена в качестве обязательного компонента в практические занятия нашего курса. Кроме того, он призван 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 др.).

Когда вы работаете над проектом или задачей в команде, вы можете использовать различные сильные стороны членов команды, чтобы создать более широкий и лучший проект или задачу, чем если бы вы работали в одиночку.

Обучение в группах означает, что вам нужно делиться своими знаниями и идеями с другими учениками. В этом есть два преимущества: вам нужно тщательно обдумать свои собственные идеи, чтобы объяснить их другим, и вы расширяете свое собственное понимание, принимая во внимание знания и идеи других.

**Межличностная коммуникация и обсуждение**

Найдите время, чтобы поболтать и познакомиться с каждым из ваших товарищей по группе. Чем лучше вы познакомитесь друг с другом и чем комфортнее вам друг с другом, тем эффективнее вы сможете работать вместе.

Создайте культуру взаимного уважения в вашей группе. У вас, вероятно, не было выбора, когда вы сформировали учебные группы и небольшие группы в классе. Поэтому вам придется научиться преодолевать различия, возникающие между людьми. Кроме того, вы не сможете выбирать сотрудников на рабочем месте, а на работе вы будете испытывать значительно большее давление, чтобы быть продуктивным членом команды.

Для эффективного общения и обсуждения в коллективе: нужно не стесняться высказывать свое мнение и важно чувствовать, что это мнение будет услышано; важно чувствовать, что все члены группы вносят свой вклад в решение задач, придерживаются согласованных правил и планов, выполняют работу качественно и в срок; важно знать, что чувства каждого считаются членами коллектива, но цели и задачи группы не ставятся под угрозу в угоду капризам или желаниям отдельных членов;

Старайтесь высказывать свое мнение и слушать других. Нет ничего плохого в том, чтобы не соглашаться со своими одноклассниками, как бы они ни были 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 не согласен с вами, уважайте то, что он говорит, и риск, на который он пошел, выражая свое мнение. Постарайтесь найти способ, с которым согласятся все, и это не обязательно будет мнение самого громкого или самого умного члена команды.

Вот несколько примеров конструктивного и деструктивного группового поведения.

**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

**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. Установить 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. Проясните****.* 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, добавляемыми 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 чек лист, 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 проясняйте 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 команды**

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 в команде на практических занятиях** |
| --- | --- |
| 1 | *Подготовка к занятиям:*Изучает информацию, сфокусированную на случае и проблемных вопросах, использует различные источники, подкрепляет утверждения соответствующими ссылками |
| 2 | *Групповые навыки и профессиональное отношение*:Демонстрирует превосходную посещаемость, надежность, ответственностьБерет на себя инициативу, активно участвует в обсуждении, помогает согрупникам, охотно берет задания |
| 3 | *Коммуникативные навыки:*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 | *Навыки предоставления обратной связи:*Демонстрирует высокий уровень самоанализа, критично оценивает себя и коллег, предоставляет конструктивную и объективную обратную связь в доброжелательной манере, принимает обратную связь без оппозиции |
| 5 | *Навыки критического мышления и эффективного обучения:*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 | *Теоретические знания и навыки по теме занятия:*Все ключевые аспекты представлены логически; точность, релевантность ответов на поставленные вопросы без избыточности; интеграция теоретических вопросов; использование релевантных примеров; правильное использование профессиональной терминологии |

**Основная литература:**

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

2. Биримжанов, Батырбек Ахметович Общая химия [Текст]: учебник / Б. A. Биримжанов; Министерство образования и науки Республики Казахстан. - 4-е издание, отредактировано, завершено. - Алматы: ТОО РПБК «Дауир», 2011. - 751 с. [1] с. - (Ассоциация высших учебных заведений Республики Казахстан). - ISBN 978-601-217-197-6: 5000,00 тг.

**Дополнительная литература:**

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

4. 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.

5. Органическая химия [Текст] : учебник ; в 2-кн. / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : Дрофа, 2008.

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.

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.

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

7. Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика [Текст] : [учеб. для мед. спец. вузов] / А. Н. Ремизов. - М. : Дрофа, 2010. - 558,[2] с. -). - ISBN 978-5-358-08029-4

**Онлайн-ресурсы:**

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

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/

13. Journal of Molecular Biology https://www.journals.elsevier.com/journal-of-molecular-biology

14. Cell Biology: Introduction – Genetics | Lect. https://www.youtube.com/watch?v=bYpPMzzyZZ4

15. Electron transport chain https://www.youtube.com/watch?v=LQmTKxI4Wn4

16. Introduction to Apoptosis - Caspase Enzymes Part 1 https://www.youtube.com/watch?v=MMec\_q806kc

17. Introduction to Apoptosis - Caspase Enzymes Part 2 https://www.youtube.com/watch?v=5cXjDFm0Wf8