

ПРОГРАММА ПИСЬМЕННОГО ЭКЗАМЕНА ДЛЯ ПОСТУПЛЕНИЯ В МАГИСТРАТУРУ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

Направление – БИОЛОГИЯ

БИОРАЗНООБРАЗИЕ

Разнообразие живых существ: три домена живого – археи, бактерии, эукариоты. Бесклеточная форма жизни, вирусы, вириды.

Физиология и биохимия микроорганизмов. Микробиология, объекты и методы микробиологических исследований. Микробиологические биотехнологии.

Простейшие растения и животные. Общая характеристика простейших, жизненные циклы, клеточные органеллы и их функции. Разнообразие простейших.

Характеристика водорослей и грибов. Альгология и микология, многообразие низших растений и грибов, особенности их физиологии и биохимии.

Многоклеточные животные. Общая характеристика и принципы классификации. Уровни организации и многообразие многоклеточных животных.

Эволюция живых организмов. Эволюционные факторы. Современные теории эволюции.

Экологические факторы и ресурсы. Современные методы в экологии. Понятие экологической ниши, экосистемы. Глобальное биоразнообразие. Биосфера. Биогеохимические циклы элементов. Пищевые цепи, первичная и вторичная продукция. Влияние человека на глобальные природные процессы.

БИОЛОГИЯ КЛЕТКИ И ИНДИВИДУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

Методы цитологических и гистологических исследований. Световая микроскопия. Микроскопическая техника. Гистохимия. Электронная микроскопия. Радиоавтография. Иммуноцитохимия. Культура клеток и тканей.

Геном клетки. Уровни компактизации ДНК в прокариотических и эукариотических организмах. Структура и организация хромосом в течении клеточного цикла. Субъядерные структуры.

Цитоплазма и клеточная мембрана. Адгезия, лизосомы, эндоплазматический ретикулум, комплекс Гольджи. Особенности растительных клеток, пластиды, плазмодесмы. Цитоскелет: микротрубочки, актиновые и промежуточные филаменты.

Клеточный цикл. Стадии и регуляция клеточного цикла. Апоптоз, некроз, их причины и разновидности. Аутофагия.

Гистология. Основные типы тканей: эпителиальная, соединительная, мышечная, нервная. Их происхождение, функции и специализация. Системы органов. Стволовые клетки.

Эмбриология. Стадии индивидуального развития животных. Первично- и вторичноротые. Бластула, гастрюла, морула. Особенности эмбриогенеза растений.

БИОХИМИЯ

Потоки вещества, энергии и информации в живой клетке: метаболизм, катаболизм, анаболизм, рецепторные системы, хранение и передача информации. Химический состав клеток. Специализация метаболизма. Биохимическая эволюция.

Вода – универсальная среда жизни. Свойства воды как растворителя. Влияние растворенных веществ на свойства воды. рН и буферные растворы. Специфика молекулярных взаимодействий в водных растворах.

Природные аминокислоты. Классификации аминокислот. Стереохимия аминокислот. Особенности функциональных групп аминокислот. Ионизация аминокислот. Протеиногенные аминокислоты. Модификации аминокислот. Природные пептиды.

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

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

Липофильные соединения. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Изомерия и структура ненасыщенных жирных кислот. Нейтральные жиры. Фосфолипиды, сфинголипиды, гликолипиды. Мицеллы и липосомы. **Биологические мембраны.** Физико-химические свойства двойной фосфолипидной мембраны (проницаемость, подвижность молекул фосфолипидов). Холестерин. Специфичность фосфолипидного состава биологических мембран. Периферические и интегральные белки мембран. Двумерная диффузия белков в мембранах. Асимметрия биологических мембран. Каналы, поры, переносчики, рецепторы и избирательная проницаемость биологических мембран.

Нуклеиновые кислоты. Пуриновые и пиримидиновые основания. Нуклеозиды и нуклеотиды. Циклические нуклеотиды. Азотистые основания и пентозы, входящие в состав ДНК и РНК. Комплементарные пары нуклеотидов. В-форма ДНК (модель Уотсона-Крика). А-форма РНК. Другие упорядоченные структуры нуклеиновых кислот. Денатурация и ренатурация ДНК. Суперспирализация ДНК. Методы установления последовательностей нуклеотидов в нуклеиновых кислотах (секвенирование).

Витамины, коферменты и другие биологически активные вещества. Амид никотиновой кислоты. Липоевая кислота. Рибофлавин. Динуклеотиды (NAD, FAD). Биотин. Тиамин. Пантотеновая кислота. Пиридоксин- и пиридоксальфосфаты. Аскорбиновая кислота. Биогенные амины. Ацетилхолин. Минеральный состав клеток и микроэлементы.

Белки. Первичная структура белка и методы ее определения. Методы разделения и очистки белков. Природа пептидной связи. Упорядоченная (α -спирали, β -структуры) и неупорядоченные структуры полипептидных цепей. Уровни структурной организации белков (первичная, вторичная, третичная, четвертичная и надмолекулярные структуры).

Биосинтез белка (трансляция). Общая характеристика. Уравнение суммарной химической реакции; энергетическое обеспечение процесса трансляции; компоненты аппарата трансляции; полярность трансляции. Бесклеточные системы белкового синтеза. Стадии химической реакции биосинтеза белка: активация аминокислот, акцептирование

аминокислотных остатков на тРНК, последовательное замещение тРНК на аминоацил-тРНК в рибосоме, реакция транспептидации. Инициация и терминация трансляции.

Природа межмолекулярных взаимодействий, обеспечивающих структуру белков. Особенности строения мембрано-связанных белков. Структурные белки (коллаген, кератины). Посттрансляционная модификация белков. Конформационная подвижность белка. Денатурация белка и проблема ее обратимости. Связь между первичной и высшими степенями структурной организации белков. Взаимодействие белков и низкомолекулярных лигандов. Сравнительная биохимия и эволюция белков.

Ферментативный катализ. Общие представления о катализе: константа скорости химической реакции, энергетическая диаграмма реакции, переходное состояние, энергия активации. Белки как биологические катализаторы. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Физический смысл константы Михаэлиса. Специфичность ферментативного катализа. Ингибиторы и активаторы ферментов. Обратимость ферментативного катализа. Кофакторы. Кооперативные эффекты в ферментативном катализе. Изоферменты. Аллостерическая регуляция ферментативного катализа.

Основы биоэнергетики. Изменение свободной энергии и равновесие обратимых реакций, сопряженные реакции. Соединения с высоким потенциалом переноса групп. АТФ – универсальный источник энергии в биологических системах. Другие макроэргические соединения (пирофосфат, креатинфосфат, фосфоенолпироват, ацилтиоэфиры, ацилфосфаты). Нуклеотид моно-, ди- и трифосфат киназные реакции. Энергетическая эффективность сопряженных реакций. Тепловые эффекты биохимических превращений и терморегуляция. Активный транспорт веществ через биологические мембраны. Транспортные АТФазы.

Метаболические процессы. Автотрофия, гетеротрофия. Фотосинтез. Аэробный и анаэробный обмен веществ. Конечные продукты метаболизма. Биохимия пищеварения. Специфичность пищеварительных протеаз, липаз и гликогидролаз. Энергетическая и пластические функции обмена веществ.

Углеродный метаболизм фотосинтеза. Первичные продукты фотосинтеза и их превращение. Особенности C_3 , C_4 и САМ путей углерода при фотосинтезе. Связь фотосинтетической ассимиляции CO_2 с фотохимическими реакциями.

Обмен углеводов. Фосфоролиз гликогена. Гидролиз крахмала. Гликолиз и гликогенолиз. Прямое окисление глюкозы. Включение гексоз и пентоз в гликолитический распад. Молочнокислородное и спиртовое брожение. Стехиометрические уравнения гликолиза и гликогенолиза. Образование АТФ, сопряженное с распадом глюкозо-6-фосфата до молочной кислоты. Ферменты гликолиза. Регуляция гликолиза. Обратимость гликолиза и глюконеогенез.

Обмен аминокислот и других азотистых соединений. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Переаминирование. Декарбоксилирование аминокислот. Окислительное дезаминирование аминокислот. Синтез мочевины в качестве конечного продукта обмена азотистых соединений. Стехиометрические уравнения образования мочевины. Конечные продукты и схемы распада пуриновых и пиримидиновых оснований. Глутамин как транспортная форма аммиака.

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

Терминальное окисление. Электрон-трансферазные реакции и понятие о дыхательных цепях. Локализация компонентов дыхательной цепи в митохондриях. Дыхательная цепь – генератор электрической энергии (теория хемиосмотического сопряжения Митчела). Обратимая H^+ -АТРаза – устройство для синтеза АТФ в аэробных клетках. Эффективность сопряжения окислительного фосфорилирования.

Регуляция и интеграция метаболизма. Дивергенция катаболических и анаболических цепей метаболизма. Типы регуляции активности ферментов и переносчиков. Стехиометрическая регуляция (алло- и изостерические ингибиторы и активаторы ферментов). Регуляция ферментов их ковалентной модификацией: фосфорилирование, ацилирование, ADP-рибозилирование. Протеинкиназы и протеинфосфатазы.

Гормоны в качестве первичных управляющих сигналов метаболизма. Механизмы и результаты действия инсулина, адреналина, глюкагона. Вторичные посредники передачи сигналов: циклические нуклеотиды, ионы Ca^{2+} , фосфатидилинозитол. Внутриклеточный протеолиз. Тканевая специфичность метаболизма.

ГЕНЕТИКА

Понятие о генетической информации. Генетическая роль нуклеиновых кислот. Доказательства генетической роли нуклеиновых кислот (трансформация у бактерий, опыты с вирусами). Структура ДНК и РНК. Модель ДНК Уотсона и Крика. Свойства генетического кода. Доказательства триплетности кода. Расшифровка кодонов. Вырожденность кода. Терминирующие кодоны. Понятие о генетической супрессии. Универсальность кода.

Функции нуклеиновых кислот в реализации генетической информации (репликация, транскрипция и трансляция). Истоки биохимической генетики. Концепция «один ген – один полипептид». Белок как элементарный признак.

Ген как единица функции (цистрон). Перекрывание в одном участке ДНК. Интрон-экзонная организация генов эукариот, сплайсинг. Механизм сплайсинга интронов разных типов, автокаталитический сплайсинг. Структурная организация генома эукариот. Классификация повторяющихся элементов генома. Семейства генов. Псевдогены. Регуляторные элементы генома. Проблемы происхождения и молекулярной эволюции генов.

Репликация. Молекулярные механизмы репликации. Полуконсервативный способ репликации ДНК. Полигенный контроль процесса репликации. Схема событий в вилке репликации. Понятие о репликоне.

Системы рестрикции и модификации. Рестрикционные эндонуклеазы. Проблемы стабильности генетического материала. Типы структурных повреждений в ДНК и репарационные процессы. Механизмы эксцизионной пострепликативной репарации, репарация неспаренных оснований, репаративный синтез ДНК. Нарушение в процессах репарации как причина наследственных болезней.

Рекомбинация: гомологический кроссинговер, сайтспецифическая рекомбинация транспозиции. Доказательство механизма общей рекомбинации по схеме «разрыв-воссоединение». Молекулярная модель рекомбинации по Холлидею. Генная конверсия.

Транскрипция. Типы синтезированных РНК (иРНК, тРНК, рРНК). Коротко и долго живущие РНК. Синтез РНК, транскрипционная единица, типы РНК-полимераз.

Особенности синтеза иРНК: структура гена, интроны и экзоны, синтез гетерогенных ядерных РНК.

Синтез тРНК: полицистронность участков синтеза тРНК, предшественник, процессинг и образование зрелых тРНК.

Синтез рРНК: структура р-гена, консервативность состава рРНК, полицистронность р-генов, их кластерность, локализация в районах ядрышковых организаторов, строение транскрипционных единиц, синтез предшественника, его процессинг, образование четырех типов рРНК и их участие в структуре субъединиц рибосом, образование рибосом.

Регуляция транскрипции на уровне промотора, функций РНК-полимеразы. Принципы негативного и позитивного контроля. Системная регуляция; роль циклической АМФ и гуанозинтрифосфата. Оперонные системы регуляции (теория Жакоба и Моно). Регуляция транскрипции на уровне терминации на примере триптофанового оперона.

Принципы регуляции действия генов у эукариот. Транскрипционно активный хроматин. Регуляторная роль гистонов, негистоновых белков, гормонов. Особенности организации промоторной области у эукариот. Факторы транскрипции разных типов РНК-полимераз. Посттранскрипционный уровень регуляции синтеза белков, убиквитин-зависимая деградация белков. Явление РНК-интерференции, примеры регуляции экспрессии генов эукариот. Роль мигрирующих генетических элементов в регуляции генного действия.

Генетический анализ. Закономерности наследования, открытые Г. Менделем при моногибридном скрещивании: единообразие гибридов первого поколения, расщепление во втором поколении. Представление о дискретной наследственности (факториальная гипотеза Менделя).

Представление об аллелях и их взаимодействиях: полное и неполное доминирование, кодоминирование. Закон «чистоты гамет». Гомозиготность и гетерозиготность. Относительный характер доминирования.

Закон независимого наследования генов. Статистический характер расщеплений. Общая формула расщеплений при независимом наследовании. Значение мейоза в осуществлении законов «чистоты гамет» и независимого наследования. Плейотропное действие генов. Пенетрантность и экспрессивность.

Сцепленное наследование и кроссинговер. Особенности наследования при сцеплении. Группы сцепления. Кроссинговер. Множественные перекресты. Интерференция. Линейное расположение генов в хромосомах. Основные положения хромосомной теории наследственности по Т. Моргану.

Генетический анализ у прокариот. Особенности микроорганизмов как объекта генетических исследований. Организация генетического аппарата у бактерий. Представление о плаزمиде, эписоме и мигрирующих генетических элементах (инсерционные последовательности, транспозоны).

Особенности процессов, ведущих к рекомбинации у прокариот. Конъюгация у бактерий: половой фактор кишечной палочки. Методы генетического картирования при конъюгации. Генетическая рекомбинация при трансформации. Трансдукция у бактерий. Общая и специфическая трансдукция. Использование трансформации и трансдукции для картирования генов.

Наследственная изменчивость. Комбинативная изменчивость. Геномные изменения: полиплоидия, анеуплоидия. Роль в эволюции и селекции. Хромосомные перестройки. Внутри и межхромосомные перестройки: делеции, дупликации, инверсии, транслокации, транспозиции. Механизмы их возникновения, использование в генетическом анализе для локализации отдельных генов и составления генетических карт.

Роль мобильных генетических элементов в возникновении генных мутаций и хромосомных перестроек. Спонтанный и индуцированный мутационный процесс

Количественная оценка частот возникновения мутаций. Многоэтапность и генетический контроль мутационного процесса. Гены мутаторы и антимутаторы. Антимутагены. Мутагены окружающей среды и методы их тестирования.

БИОФИЗИКА

Пространственная организация биополимеров. Макромолекула как основа организации биоструктур. Пространственная конфигурация биополимеров. Статистический характер конформации биополимеров. Условия стабильности конфигурации макромолекул. Фазовые переходы. Переходы глобула-клубок.

Кооперативные свойства макромолекул. Типы объемных взаимодействий в белковых макромолекулах. Водородные связи: силы Ван-дер-Ваальса; электростатические взаимодействия; поворотная изомерия и энергия внутреннего вращения. Расчет общей конформационной энергии биополимеров.

Факторы стабилизации макромолекул, надмолекулярных структур и биомембран. Взаимодействие макромолекул с растворителем. Состояние воды и гидробоные взаимодействия в биоструктурах. Переходы спираль-клубок.

Особенности пространственной организации белков и нуклеиновых кислот. Модели фибриллярных и глобулярных белков. Количественная структурная теория белка.

Динамические свойства глобулярных белков. Структурные и энергетические факторы, определяющие динамическую подвижность белков. Гиперповерхности уровней конформационной энергии. Динамическая структура олигопептидов и глобулярных белков; конформационная подвижность. Карты уровней свободной энергии пептидов.

Электронные свойства биополимеров. Электронные уровни в биопомерах. Основные типы молекулярных орбиталей и электронных состояний. Схема Яблонского для сложных молекул. Принцип Франка – Кондона и законы флуоресценции. Люминесценция биологически важных молекул. Механизмы миграции энергии: резонансный механизм, синглет-синглетный и триплет-триплетный переносы, миграция экситона. Природа гиперхромного и гипохромного эффектов.

Возбужденные состояния и трансформация энергии в биоструктурах. Перенос электрона в биоструктурах. Современные представления о механизмах ферментативного катализа. Электронно-конформационные взаимодействия в фермент-субстратном комплексе. Формула для константы скорости образования многоцентровой активной конфигурации.

Мембрана как универсальный компонент биологических систем. Динамика структурных элементов мембраны. Белок-липидные взаимодействия. Вода как составной элемент биомембран. Модельные мембранные системы. Монослой на границе раздела фаз. Бислойные мембраны. Протеолипосомы.

Физико-химические механизмы стабилизации мембран. Особенности фазовых переходов в мембранных системах. Вращательная и трансляционная подвижность фосфолипидов, флип-флоп переходы. Подвижность мембранных белков. Влияние внешних (экологических) факторов на структурно-функциональные характеристики биомембран.

Поверхностный заряд мембранных систем; происхождение электрокинетического потенциала. Явление поляризации в мембранах. Дисперсия электропроводности, емкости, диэлектрической проницаемости. Зависимость диэлектрических потерь от частоты. Особенности структуры живых клеток и тканей, лежащие в основе их электрических свойств.

Свободные радикалы при цепных реакциях окисления липидов в мембранах и других клеточных структурах. Образование свободных радикалов в тканях в норме и при патологических процессах. Роль активных форм кислорода. Антиоксиданты, механизм их биологического действия. Естественные антиоксиданты тканей и их биологическая роль.

Транспорт веществ через биомембраны и биоэлектrogenез. Пассивный и активный транспорт веществ через биомембраны. Транспорт неэлектролитов. Проницаемость мембран для воды. Простая диффузия. Ограниченная диффузия. Связь проницаемости мембран с растворимостью проникающих веществ в липидах. Облегченная диффузия. Транспорт сахаров и аминокислот через мембраны с участием переносчиков. Пиноцитоз.

Транспорт электролитов. Электрохимический потенциал. Ионное равновесие на границе мембрана-раствор. Профили потенциала и концентрации ионов в двойном электрическом слое. Равновесие Доннана. Пассивный транспорт; движущие силы переноса ионов. Электродиффузионное уравнение Нернста-Планка. Уравнения постоянного поля для потенциала и ионного тока. Проницаемость и проводимость. Соотношение односторонних потоков (соотношение Уссинга).

Потенциал покоя, его происхождение. Активный транспорт. Электрогенный транспорт ионов. Участие АТФаз в активном транспорте ионов через биологические мембраны. Ионные каналы; теория однорядного транспорта. Ионофоры: переносчики и каналобразующие агенты. Ионная селективность мембран (термодинамический и кинетический подходы). Модель параллельно функционирующих пассивных и активных путей переноса ионов.

Потенциал действия. Роль ионов Na^+ и K^+ в генерации потенциала действия в нервных и мышечных волокнах; роль ионов Ca^{2+} и Cl^- в генерации потенциала действия у других объектов. Кинетика изменений потоков ионов при возбуждении. Механизмы активации и инактивации каналов.

Молекулярные механизмы процессов энергетического сопряжения. Связь транспорта ионов и процесса переноса электрона в хлоропластах и митохондриях. Локализация электронтранспортных цепей в мембране; структурные аспекты функционирования связанных с мембраной переносчиков; асимметрия мембраны. Основные положения теории Митчела; электрохимический градиент протонов; энергизированное состояние мембран; роль векторной H^+ -АТФазы.

Сопрягающие комплексы, их локализация в мембране; функции отдельных субъединиц; конформационные перестройки в процессе образования макроэрга. Протеолипосомы как модель для изучения механизма энергетического сопряжения. Бактериородопсин как молекулярный фотоэлектрический генератор. Физические аспекты и модели энергетического сопряжения.

Механизмы трансформации энергии в первичных фотобиологических процессах. Взаимодействие квантов с молекулами. Эволюция волнового пакета и результаты фемтосекундной спектроскопии. Первичные фотохимические реакции. Основные стадии фотобиологического процесса. Механизмы фотобиологических и фотохимических стадий. Кинетика фотобиологических процессов. Проблемы разделения зарядов и переноса электрона в первичном фотобиологическом процессе. Роль электронно-конформационных взаимодействий.

Биофизика фотосинтеза. Структурная организация и функционирование фотосинтетических мембран. Фотосинтетическая единица. Два типа пигментных систем и две световые реакции. Организация и функционирование фотореакционных центров.

Проблемы первичного акта фотосинтеза. Электронно-конформационные взаимодействия. Фотоконформационный переход.

Кинетика и физические механизмы переноса электрона в электрон-транспортных цепях при фотосинтезе. Механизмы сопряжения окислительно-восстановительных реакций с трансмембранным переносом протона. Механизмы фотоингибирования. Особенности и механизмы фотоэнергетических реакций бактериородопсина и зрительного пигмента родопсина.

Фоторегуляторные и фотодеструктивные процессы. Основные типы фоторегуляторных реакций растительных и микробных организмов: фотоморфогенез, фототропизм, фототаксис, фотоиндуцированный каротиногенез. Спектры действия, природа фоторецепторных систем, механизмы первичных фотореакций.

Фитохром - универсальная фоторецепторная система регуляции метаболизма растений. Молекулярные свойства и спектральные характеристики фитохрома. Механизм обратимой фотоконверсии двух форм фитохрома. Понятие о фитохромных молекулах и фитохромном механизме фотоактивации ферментов.

Фотохимические реакции в белках, липидах и нуклеиновых кислотах. ДНК как основная внутриклеточная мишень при летальном и мутагенном действии ультрафиолетового света. Фотосенсибилизированные и двухквантовые реакции при повреждении ДНК. Механизмы фотодинамических процессов. Защита ДНК некоторыми химическими соединениями.

Эффекты фоторепарации и фотозащиты. Ферментативный характер и молекулярный механизм фотореактивации. Роль фотоиндуцированного синтеза биологически активных соединений в процессе фотозащиты. Механизм фотосинергетических реакций при комбинированном действии разных длин волн ультрафиолетового света.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Физиология центральной нервной системы. Строение и типы нейрона, нейронные сети, понятие о рефлексе, рефлекторная дуга. Торможение. Окклюзия и конвергенция. Типы синапсов. Типы рецепторов. Система вторичных месенжеров, строение и функция G белков. Ацетилхолинергическая, серотонинергическая, норадренергическая, глутаматергическая, пептидергическая системы мозга, их функции, рецепторы, медиаторы.

Эндокринная система. Гуморальная регуляция. Основные группы гормонов. Вторичные месенджеры. Железы внутренней секреции, выделяемые гормоны и их функциональная роль. Регуляция деятельности желез внутренней секреции. Тропные гормоны.

Естественный иммунитет. Патоген – узнающие молекулы, локализация в клетках иммунной системы, роль в узнавании патогенов и развитии иммунного ответа. Система комплимента, ингибиторы. Антитела, строение, участие в иммунном ответе. Генетика иммуноглобулинов, молекулярные механизмы разнообразия антител, иммуноглобулины и дифференцировка В клеток. Рецепторы Т клеток, участие в представлении белковых антигенов. Роль вспомогательных молекул в реализации сигнала.

Антиген-представляющие структуры клеток иммунной системы – антигены главного комплекса гистосовместимости, роль в представлении белковых антигенов, генетика антигенов гистосовместимости. Лимфокины – классификация, строение, роль в реакциях клеток иммунной системы.

Кровообращение. Строение сердца теплокровного. Сердечный цикл. Автоматия; водители ритма. Проводящая система сердца. Атрио-вентрикулярная задержка и ее функциональный смысл. Межклеточные контакты; соотношение между длительностью потенциала действия и сокращения. Электрокардиограмма. Механизмы регуляции сердечной деятельности: миогенные механизмы; местные внутрисердечные рефлекссы; экстракардиальные механизмы нервной регуляции. Влияния симпатических и парасимпатических нервов на сердце.

Основные принципы гемодинамики и факторы, определяющие величину кровяного давления. Общая характеристика изменений давления и линейной скорости кровотока в различных частях кровяного русла. Артериолы, капиллярный кровоток. Венозный кровоток и его особенности. Иннервация сосудов. Бульбарный сосудодвигательный центр; основные рефлексогенные зоны сосудистого русла. Механизмы перераспределения крови. Гуморальные механизмы регуляции кровотока.

Пищеварение. Строение пищеварительного тракта. Особенности пищеварения в различных отделах желудочно-кишечного тракта. Нервные и гуморальные механизмы регуляции желудочной секреции и секреции поджелудочной железы. Строение кишечной ворсинки. Пристеночное (мембранное) пищеварение, его смысл и значение. Механизмы всасывания; особенности всасывания аминокислот, углеводов и жиров. Роль печени.

Выделение. Почки. Строение нефрона. Особенности почечного кровообращения. Клубочковая фильтрация, канальцевые реабсорбция и секреция. Активная реабсорбция натрия и сопряженный транспорт воды. Противоточно-поворотная система и ее роль в механизмах концентрирования мочи. Регуляция выделительной функции почки. Роль почки в регуляции артериального давления и осмотического давления плазмы. Антидеуретический гормон, система ренин-ангиотензин-альдостерон, атриопептид.

Рекомендуемая литература для подготовки к экзамену:

Нетрусов А.И., Котова И.Б. Микробиология. Университетский курс. М.: Изд-во «Академия», 2012.

Карпова О.В., Градова Н.Б. Основы вирусологии для биотехнологов, М.: ДеЛи плюс, 2012.

Белякова Г.А., Дьяков Ю.Т., Тарасов К.Л. Водоросли и грибы: учебник для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия». 2006.

Лотова Л.И. Ботаника. Морфология и анатомия высших растений. М.: КомКнига. 2007.

Зоология беспозвоночных. В 2 тт. под ред. В. Вестхайде и Р. Ригера. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008.

Дзержинский Ф.Я., Васильев Б.Д., Малахов В.В. Зоология позвоночных. М., «Академия», 2012.

Марков А., Наймарк Е. Эволюция: классические идеи в свете новых открытий. М.: Изд."АСТ", 2014.

Николайкин Н.И., Николайкина Н.Е., Мелехова О.П. Экология. М.: Дрофа, 2009.

Альбертс Б. и др. Основы молекулярной биологии клетки. М. Бином. Лаборатория знаний, 2015.

Клетки. Под ред. Б. Льюина. М., Бином. Лаборатория знаний. 2011.

Быков В.Л. Цитология и общая гистология. Спб.: СОТИС, 2003.

- Гилберт Скотт Ф. Биология развития. Спб.: Политехника. 2010.
- Айала Ф., Кайгер Дж. Современная генетика (в 3-х тт.) М.: Мир. 1987.
- Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции Спб.: Изд-во Н-Л, 2015.
- Фундаментальная и клиническая физиология. Под ред. Камкина А.Г., Каменского А.А., – М.: Академия, 2004.
- Физиология растений/ Под ред. И.П. Ермакова. М.: Издательский центр «Академия», 2007.
- Д. Нельсон, М. Кокс. Основы биохимии Ленинджера. В 3-х тт. М.: Бином. Лаборатория знаний. 2012.
- Л. Страйер. Биохимия. В 3-х тт. М., Мир. 1987.
- Дж. Уотсон. Молекулярная биология гена. М., Мир. 1979.
- Спирин А.С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка. М.:Академия, 2011.
- Б. Льюин. Гены. М., Бином. Лаборатория знаний. 2012.
- Рубин А.Б. Биофизика: в 3-х томах. Москва-Ижевск: из-во «Институт компьютерных исследований», 2013.

Зам. декана биотехнологического факультета

МГУ имени М.В.Ломоносова

С. С. Карлов