

ВАРИАНТ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ В МАГИСТРАТУРУ БИОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ ДЛЯ МАГИСТЕРСКИХ ПРОГРАММ «НАНОБИОТЕХНОЛОГИЯ» И «ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И СИСТЕМНАЯ ЭКОЛОГИЯ»

Микология, альгология и высшие растения

Традиционное понимание сборной группы «низшие растения». Положение «низших растений» в современной системе органического мира. Основные группы «низших растений», их распределение среди прокариот и эукариот.

Водоросли. Общая характеристика. Строение клетки и таллома. Основные типы организации таллома водорослей. Пигменты водорослей, их роль в адаптациях к окружающей среде и в систематике. Особенности размножения и жизненные циклы водорослей. Краткая характеристика основных отделов водорослей. Распространение и роль водорослей в природе. Особенности строения различных экологических групп водорослей. Значение водорослей в природе и практической деятельности человека.

Грибы и псевдогрибы (грибоподобные организмы). Общая характеристика. Черты сходства грибов и псевдогрибов и основные различия. Строение клетки и мицелия, особенности питания. Размножение и циклы развития. Краткая характеристика основных отделов. Распространение и роль в природе. Значение грибов в круговороте веществ и их хозяйственное значение.

Лишайники. Строение таллома. Систематическое положение водорослей и грибов – симбионтов в лишайниках. Взаимоотношения компонентов лишайников. Размножение лишайников. Роль в природе и практической деятельности человека.

Слизевики. Общая характеристика. Основные отделы слизевиков и их краткая характеристика.

Общая характеристика высших растений. Жизненный цикл высших растений. Бесполое размножение и половое воспроизведение. Типы полового процесса, известные у высших растений и их эволюционные взаимоотношения.

Общие принципы организации тела высших растений. Структурные компоненты и описательная морфология листа. Морфология побегов и побеговых систем. Возникновение корня в ходе эволюции. Морфология корней и корневых систем.

Основные типы растительных тканей. Типы меристем. Сравнительная характеристика колленхимы и склеренхимы. Образование и строение покровных тканей. Флоэма и ксилема, их сравнительная характеристика. Сравнительная характеристика анатомического строения корня и стебля на примере сенных растений.

Общая характеристика мохообразных. Характеристика отделов печеночники, антоцеротовые и мхи.

Общая характеристика сосудистых растений. Характеристика важнейших групп сосудистых споровых растений.

Семенные растения. Общая характеристика. Особенности голосеменных растений. Сравнительная характеристика основных групп голосеменных растений (хвойных, гнетовых, саговниковых и гинкговых).

Общая характеристика покрытосеменных (цветковых) растений. Цветок. Строение мужского и женского гаметофитов. Сравнительная характеристика двудольных и однодольных растений.

Литература:

1. *Белякова Г.А., Дьяков Ю.Т., Тарасов К.Л.* Водоросли и грибы: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Ботаника: в 4 тт. М.: Издательский центр «Академия». 2006. Т. 1. 320 с. Т. 2. 320 с.
2. *Лотова Л.И.* 2007. Ботаника. Морфология и анатомия высших растений. Учебник. Изд. 3-е, испр. – М.: КомКнига. 512 с.
3. Ботаника: в 4 т. Т. 3. Высшие растения: учебник для студ. высш. учеб. заведений / А.К.Тимонин. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 352 с.

4. Ботаника; в 4 т. Т.4. Систематика высших растений: учебник для студ. высш. учеб. заведений. В 2 кн. / под. Ред. А.К.Тимонина. – Кн.1 / А.К.Тимонин, В.Р.Филин. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 320 с.
5. Ботаника: в 4 т. Т. 4. Систематика высших растений: учебник для студ. высш.учеб.заведений. В 2 кн./ под ред. А.К.Тимонина. – Кн. 2 / А.К.Тимонин, Д.Д.Соколов, А.Б.Шипунов. – И.: Издательский центр «Академия», 2009. – 352 с.

Зоология

Система Eukaryota и основные группы простейших. Современные представления о происхождении эукариотической клетки: роль архей и эубактерий, симбиотическое происхождение органелл, разнообразие пластид, жгутиковый аппарат.

Шесть надцарств эукариот – общая характеристика.

Низшие многоклеточные. Надтип губки. Современная классификация, общая характеристика и строение Bilateria: надтипы Trochozoa, Lophophora, Ecdysozoa, Deuterostomia.

Система типа хордовых – ключевые черты организации. Система подтипа оболочников: основные черты биологии. Панцирные бесчелюстные – эволюционная инновация – формирование костной ткани. Морфологическая характеристика раздела челюстноротых. Морфофункциональные и физиологические адаптации к особенностям водной среды на примере класса костных рыб.

Амфибии как первый класс наземных позвоночных. Преобразования опорно-двигательной системы, дыхательной системы, захвата пищевых объектов, кровообращения, водно-солевого обмена, органов чувств, обусловленные воздушной средой и силами гравитации. Размножение амфибий.

Анамнии и амниоты. Морфобиологические особенности класса рептилий. Морфобиологическая характеристика класса птиц. Гомойотермия. Морфобиологическая характеристика класса млекопитающих. Механизмы терморегуляции, особенности дыхательной, кровеносной, пищеварительной и выделительной систем. Особенности размножения млекопитающих.

Литература:

1. Зоология беспозвоночных. В двух томах/ Под ред. В.Вестхайде и Р. Ригера. Перевод с немецкого под ред. А.В. Чесунова. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008.
2. *Эдвард Э. Рупперт, Ричард С. Фокс, Роберт Д. Барнс.* Зоология беспозвоночных (В четырех томах). М.: Издательский центр "Академия", 2008.
3. *Левушкин С.И., Шилов И.А.* Общая зоология. М., «Высшая школа», 1994.
4. *Дзержинский Ф.Я., Васильев Б.Д., Малахов В.В.* Зоология позвоночных. М., «Академия», 2012.
5. *Карташев Н.Н., Соколов В.Е., Шилов И.А.* Практикум по зоологии позвоночных. Изд. 3. В серии классический университетский учебник. М. «Аспект Пресс», 2005.

Антропология

Происхождение человека. Систематика и характеристика отряда приматов. Находки ранних гоминин, их характеристика и разнообразие. Ранние люди. Древнейшие люди архантропы. Особенности культуры древнейшего человека. Гейдельбергские люди, история изучения, характеристика и распространение. Неандертальцы и гипотезы их исчезновения. Место и время происхождения человека современного типа. Кроманьонцы – представители древнейших сапиенсов Европы. Роль изоляции, метисации, адаптации, генного дрейфа и полового отбора в процессе человеческой эволюции и в становлении современных антропологических вариантов. Этническая антропология.

Периодизация индивидуального развития человека, этапы онтогенеза и их морфофункциональная характеристика. Морфологические, физиологические и биохимические критерии биологического возраста. Основные факторы роста и развития детей и подростков. Эпохальные изменения темпов развития. Процесс акселерации, его проявления, региональные особенности. Конституция человека как комплексная биомедицинская проблема. Морфологическая конституция (телосложение). Адаптивные типы.

Литература:

1. *В.А. Бахолдина, М.А. Незашиева.* Эволюция и морфология человека. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2014

Теория эволюции

Факторы эволюции. Генетическая и фенотипическая изменчивость. Горизонтальный перенос генов. Норма реакции. Борьба за существование и естественный отбор. Популяция как элементарная единица микроэволюции. Формы естественного отбора.

Генетические процессы в популяциях. Концепция вида. Аллопатрическое и симпатрическое видообразование. Адаптивная радиация.

Основы эволюционной биологии развития. Фундаментальные принципы онтогенеза. Генетические регуляторные сети и обеспечение устойчивости онтогенеза. Сложные признаки и их эволюция. Концепция модульности.

Макро- и микроэволюция. Филогенез таксонов. Формы межвидовых взаимодействий. Козэволюция и симбиогенез.

Происхождение жизни. Предполагаемые сценарии и этапы абиогенеза. Неферментативная репликация ДНК и РНК. Происхождение рибосом и белкового синтеза.

Основные этапы развития жизни. Геохронологические шкалы. Биосферные кризисы и массовые вымирания, их причины.

Литература:

1. *Северцов А.С.* Теория эволюции. М.: "Владос". 2005.
2. *Марков А., Наймарк Е.* Эволюция: классические идеи в свете новых открытий. М.: Изд. "АСТ", 2014 г.

Экология

Предмет и методы экологии. Использование термина «экология» в современном обществе: экология как синоним состояния окружающей природной среды, как система общественных отношений в сфере природопользования и как научная дисциплина. Представление об уровнях организации живой материи (клетка, ткань, орган, организм, популяция, сообщество, экосистема, ландшафт, биом, биосфера). Введение понятий "экосистема" (А. Тенсли) и "биогеоценоз" (В.Н. Сукачев). Системный подход в экологии, основные положения общей теории систем.

Экологические факторы. Два типа экологических факторов: условия и ресурсы. Диапазон значений основных физических и химических показателей (температуры, влажности, рН, солевого состава и др.), в пределах которого возможно существование и размножение организмов. Лимитирующая концентрация необходимого ресурса. "Закон Ю. Либиха". Кривая толерантности, зоны оптимума и пессимума. Стенобионтные и эврибионтные виды. Многомерная модель экологической ниши. Взаимодействие факторов. Влияние температуры, света, влажности, солености на организмы.

Популяционная экология. Статические характеристики популяции: общая численность, плотность, структура (размерная, возрастная, половая). Популяция в пространстве: случайное, агрегированное (пятнистое) и регулярное размещение особей. Динамические характеристики популяции: скорость роста численности, рождаемость, смертность, интенсивность иммиграции и эмиграции. Распределение смертности по возрастам. Основные типы кривых выживания. Экспоненциальная и логистическая модели популяционного роста. Представление о r- и K-отборе. Основные типы эколого-ценотических стратегий по Раменскому-Грайму.

Взаимодействие популяций. Разные типы взаимодействий (хищничество, конкуренция, мутуализм) и способы их выявления. Теоретический подход к изучению конкуренции и хищничества: системы уравнений Лотки-Вольтерры и их графическая интерпретация. Лабораторные опыты по конкуренции и хищничеству с простейшими, микроорганизмами и насекомыми. Конкуренция и хищничество в природе. Симбиоз, примеры ключевых типов симбиотических взаимоотношений.

Трофические отношения и потоки энергии. Трофические уровни: продуценты, консументы и редуценты; трофические цепи и сети. Биомасса и продукция. Первичная продукция: чистая, валовая. Утилизация первичной продукции в трофических цепях.

Потребление, ассимиляция, гетеротрофное дыхание, вторичная продукция. Пастбищная и детритная трофические цепи. Чистая продукция экосистемы.

Биогеохимические циклы. Биосферный цикл углерода. Содержание углерода в разных формах в литосфере, атмосфере, гидросфере и биоте. Содержание диоксида углерода (CO_2) в атмосфере: многолетние колебания и их связь с глобальными изменениями климата. Увеличении концентрации диоксида углерода в атмосфере в течение последнего столетия. Парниковый эффект: механизм возникновения и возможные последствия. Международные соглашения (Рамочная конвенция ООН по изменению климата, Киотский протокол). Биосферный цикл кислорода. Свободный кислород атмосферы и его происхождение. Озоновый слой и опасность его разрушения. Международные соглашения по охране озонового слоя. Биосферный цикл азота. Азотфиксация, роль микроорганизмов в трансформации соединений азота. Значение азота как ресурса, лимитирующего первичную продукцию в океане. Производство и применение азотных удобрений: масштабы этого процесса в сравнении с естественной азотфиксацией. Накопление нитратов в грунтовых водах. Выбросы оксидов азота промышленными предприятиями. Дальнейшая трансформация оксидов азота в атмосфере. Биосферный цикл фосфора. Отсутствие в атмосфере газообразных соединений фосфора. Сток фосфора с суши в море. Потребление фосфора организмами в сравнении с азотом и углеродом.

Эволюция биосферы. Связь биологической эволюции и изменений абиогенных компонентов биосферы. Роль изменений газового состава атмосферы в эволюции биосферы. Внешние и внутренние причины массовых вымираний. Смены ледниковых периодов и межледниковый в после.

Антропогенное воздействие на биосферу. Динамика численности человечества за последние 10 тысяч лет, переломные моменты (неолитическая и промышленная революции), приведшие к увеличению скорости роста численности человечества. Экологический след как интегральная характеристика антропогенного воздействия на биосферу. Экологический след различных стран.

Литература

1. *Николайкин Н.И., Николайкина Н.Е., Мелехова О.П.* Экология. 7-е изд.– М.: Дрофа, 2009. – 624 с.
2. *Миркин Б.М., Наумова Л.Г.* Краткий курс общей экологии. Часть I: Экология видов и популяций – Уфа: Изд-во БГПУ, 2011. – 206 с. Часть II: Экология экосистем и биосферы. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2011. – 180 с.

Цитология

Клеточная теория и её постулаты. Определение понятия «клетка». Методы клеточной биологии. Методы микроскопии: световая, фазово-контрастная, флуоресцентная, электронная, видеомикроскопия. Иммуно-цитохимическое и цитохимическое окрашивание. Радиоавтография. Молекулярная гибридизация. Культура клеток и тканей.

Структурно-функциональная характеристика ядра. Структура хроматина. Строение хромосом. Понятие о клеточном цикле и характеристика фаз клеточного цикла, хромосомный цикл. Уровни компактизации хроматина и хромосом. Понятия эухроматина и гетерохроматина. Роль гистонов и негистоновых белков в компактизации хроматина. Модификации гистонов. Кариотип. Структура хромосом. Варианты дифференциального окрашивания хромосом. Ядерный белковый матрикс. Субдомены ядра. Ядрышко и ядрышковый организатор: компоненты, ультраструктура, белки, участие в синтезе рибосомных РНК и формировании субъединиц рибосом. Тельца Кахаля, спеклс (speckles), PML. Хромосомные территории в интерфазном ядре. Ядерная оболочка. Ядерно-цитоплазматический транспорт.

Мембранные компоненты клетки. Свойства и строение биологических мембран. Плазматическая мембрана. Химический состав, строение и функции. Транспорт низкомолекулярных и высокомолекулярных соединений. Эндоцитоз. Трансцитоз. Клеточные взаимодействия. Клеточная адгезия. Белки адгезии. Специализированные клеточные

контакты. Синтез и топогенез белков. Строение рибосом. Полисомы. Строение гранулярного ЭПР. Синтез секреторных, мембранных и лизосомных белков в гранулярном ЭПР. Сигнальные последовательности. SRP частицы. Механизм ко-трансляционного транспорта белков в мембраны и цистерны ЭПР. Модификации белков, их укладка и адресование. Аппарат Гольджи. Модели организации аппарата Гольджи. Модификация и адресование белков. Участие в синтезе гликозамингликанов. Протеогликаны. Транспортные пути вакуолярной системы и механизмы адресования и слияния везикул с мембранными компонентами. Антероградный и ретроградный транспорты. Экзоцитоз. Гладкий эндоплазматический ретикулум. Морфология и участие в синтезе липидов, стероидных гормонов, гликогена, депонировании кальция и детоксикации (роль цитохрома P-450). Пищеварительная система клетки. Лизосомы. Классификация, строение, модели образования. Аутофагия. Механизм образования аутофагосом и аутолизосом.

Системы энергообеспечения клеток. Митохондрии. Химический состав, строение и функции. Биогенез митохондрий. Происхождение митохондрий. Фотосинтез. Строение хлоропласта и его функции.

Компоненты цитоскелета. Actиновые микрофиламенты. Мономеры актина и его изоформы, полимеризация *in vitro*. Строение актинового филамента. Локализация и функции актиновых филаментов. Белки, ассоциированные с актиновыми филаментами. Миозины: структура, функция, локализация, роль в немышечной и мышечной подвижности. Промежуточные филаменты: классификация, свойства, организация и локализация. Структура и функции микротрубочек, центросомы, центриолей, базальных тел и аксонемы. Полимеризация тубулина. MAP-белки. Семейства кинезинов и динеинов. Центриольный цикл. Два способа образования центриолей. Нецентросомные центры организации микротрубочек. Реснички и жгутики.

Митоз. Фазы митоза. Изменение структуры хромосом, роль конденсинов и когезинов. Митотическое веретено, его структура, состав, организация, механизмы формирования. Кинетохор, его структура, белковый состав. Механизм движения хромосом. Анафаза А и В. Телофаза. Цитокинез. Патология митоза. Эволюция митоза.

Мейоз. Принципы образования половых клеток. Фазы мейоза. Особенности профазы I мейоза. Синаптонемный комплекс. Механизм кроссинговера. Хиазмы. Хромосомы типа ламповых щеток. Первое мейотическое деление, редукция числа аллелей, второе мейотическое деление, расхождение гомологичных хроматид – редукция числа хромосом. Созревание половых клеток. Регуляция клеточного цикла. Характеристика фаз клеточного цикла. Модели и методы изучения клеточного цикла. Общие закономерности прохождения клеточного цикла и его фаз. Понятие об экзогенных и эндогенных факторах регуляции. Эндогенная регуляция. Экзогенные регуляторы: факторы роста и цитокины.

Клеточная гибель. Основные понятия: запрограммированная клеточная гибель, апоптоз и некроз, классификация. Апоптоз: клеточные проявления, методы регистрации, биохимические и морфологические признаки, молекулярные механизмы. Аутофагическая гибель клеток. Програмированный некроз.

Особенности строения и функционирования растительных и бактериальных клеток. Растительные клетки: химический состав, строение и образование клеточной стенки. Типы пластид. Хлоропласты. Цитоскелет. Митоз. Плазмодесмы. Бактериальные клетки: особенности строения бактериальных клеток. Нуклеоид бактерий. Фотосинтетические структуры бактерий. Базальное тело и жгутик, клеточная стенка бактерий. Особенности деления бактерий.

Литература:

1. *Ченцов Ю.С.* «Цитология с элементами целлюлярной патологии». Учебное пособие. М., «Медицинское информационное агентство», 2010.
2. *Альбертс Б. и др.* «Молекулярная биология клетки». – М. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2012. – 2000с.

Гистология

Определение понятия «ткань». Классификация тканей на основе их развития (фило- и

онтогенеза), функций и строения. Физиологическое и репаративное обновление тканей. Понятие «клеточная популяция» и «дифферон». Факторы дифференцировки. Представление об эмбриональных и фетальных/постнатальных (тканеспецифических) стволовых клетках.

Эпителиальная ткань. Общая характеристика и морфофункциональная классификация эпителиев. Экзокринные и эндокринные железы. Понятие о гормонах и других сигнальных молекулах.

Ткани внутренней среды (кровь, лимфа и соединительная ткань). Происхождение, общая характеристика строения и функций. Клетки крови, гемопоэз. Органы кроветворения. Регуляция кроветворения, факторы (гемопоэтины) и структуры, обеспечивающие полноценное кроветворение.

Клеточные основы защитных реакций. Гуморальные и клеточные основы врожденного и адаптивного иммунитета. Характеристика лимфоцитов как клеток, обеспечивающих иммунную защиту. Общие представления об организации центральных (костный мозг, тимус) и периферических (неинкапсулированные лимфоидные фолликулы, лимфатические узлы, селезенка) органов иммунной системы.

Волокнистые (рыхлая и плотная) соединительные ткани. Структура и химический состав межклеточного матрикса соединительных тканей. Плотная соединительная ткань. Хрящевая ткань. Костная ткань.

Мышечная ткань. Морфофункциональная характеристика. Гладкая мышечная ткань. Поперечно-полосатая (скелетная) мышечная ткань. Сердечно-мышечная ткань.

Нервная ткань. Общая морфофункциональная характеристика. Типы нейронов и их строение. Строение нервного волокна. Синапсы. Взаимоотношения нейронов и нейроглии. Нейрогенез во взрослом мозге.

Литература:

1. *Быков В.Л.* «Цитология и общая гистология». – СПб: СОТИС, 2003.
2. *Быков В.Л.* «Частная гистология человека». – СПб.: СОТИС, 2002.

Эмбриология

Формирование первичных половых клеток (гоноцитов) у различных групп животных (губки, кишечнорастворимые, круглые черви, ракообразные, позвоночные). Дистантные и контактные взаимодействия гамет.

Общая характеристика процесса дробления. Его биологический смысл. Моменты включения материнских и отцовских генов. Пространственная организация дробления. Механизмы бластуляции. Способы гастрюляции: деламинация, иммиграция, эпиболия, инвагинация и различные их сочетания. Способы закладки мезодермы. Искусственный и естественный партеногенез – теоретический интерес и практическое применение.

Формирование внезародышевых органов и оболочек у амниот: амнион, сероза (хорион), желточный мешок, аллантоис. Особенности раннего развития млекопитающих. Формирование глаз, конечностей, сердца, почек позвоночных. Морфогенетические взаимодействия между частями зачатка при развитии этих органов. Классификация плацент у млекопитающих: эпителиохориальные, синдесмохориальные, эндотелиохориальные, гемохориальные.

Литература:

1. *Белюсов Л.В.* Основы общей эмбриологии. М.: Изд-во МГУ. 2005.
2. *Гилберт Скотт Ф.* Биология развития. 7-е изд. СПб.: Политехника. 2010.
3. *Голыченко В.А., Иванов Е.А., Никерясова Е.Н.* Эмбриология. М.: Academia. 2004.

Генетика

Наследственный признак. Признаки качественные и количественные, элементарные и комплексные. Методы генетического анализа. Моногибридное и полигибридное скрещивания.

Аллели и типы их взаимодействия. Цитологические основы законов наследования. Условия выполнения менделеевских закономерностей наследования признаков.

Взаимодействие генов: комплементарность, эпистаз, полимерия (кумулятивная и некумулятивная).

Половые хромосомы. Наследование признаков, сцепленных с полом. Наследование при нерасхождении половых хромосом. Кроссинговер. Генетические карты. Хромосомная теория наследственности. Нехромосомное наследование.

Пластидная наследственность. Митохондриальная наследственность. Взаимодействие ядерных и неядерных генов. Понятие о наследственной и ненаследственной (модификационной) изменчивости. Взаимодействие генотипа и окружающей среды. Комбинативная изменчивость, механизмы ее возникновения и роль в эволюции. Геномные изменения: полиплоидия (эуплоидия и анеуплоидия). Межвидовая гибридизация.

Внутри- и межхромосомные перестройки: делеции, дупликации, инверсии, транслокации, транспозиции. Генные мутации. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Мутагены: физические и химические. Роль процессов репарации в мутагенезе.

Генетический контроль и молекулярные механизмы репликации. Репарация ДНК, ее роль в поддержании стабильности генетического материала. Генетическая рекомбинация. Регуляция экспрессии генов у прокариот. Лактозный оперон. Регуляция экспрессии генов у эукариот. Посттранскрипционный уровень регуляции синтеза белков.

Задачи и методы генетической инженерии. Методы выделения и синтеза генов. Векторы на основе плазмид и фагов. Геномные библиотеки. Получение рекомбинантных молекул ДНК, молекулярное клонирование фрагментов ДНК. Экспрессия чужеродных генов. Трансгенные организмы. Векторы эукариот. Генетическая инженерия животных и растений.

Литература:

1. *Инге-Вечтомов С.Г.* Генетика с основами селекции - Н-Л. Санкт-Петербург, 2015. - С. 720.

Физиология человека и животных

Структура и свойства мембраны возбудимых клеток. Механизм формирования потенциала покоя. Формула Нернста. Возбуждение. Потенциал действия - ответ по закону "все или ничего". Ионный механизм генерации потенциала действия. Проведение возбуждения вдоль нервного или мышечного волокна. Электротоническая и импульсная составляющая процесса распространения возбуждения. Передача возбуждения с одной клетки на другую. Электрические и химические синапсы, их структурные и функциональные различия. Химически управляемые ионные каналы. Постсинаптический потенциал, его отличия от потенциала действия. Генерация потенциала действия в мышце.

Поперечно-полосатые мышцы. Строение саркомера. Сократительные белки. Теория скольжения нитей. Роль Са и АТФ. Нейрон как структурно-функциональная единица нервной системы. Элементы нейрона: сома, дендриты, аксон, аксонный холмик. Аксонный транспорт. Отличия центральных синапсов от нервно-мышечного. Ионная природа тормозных и возбуждающих постсинаптических воздействий. Основные типы медиаторов и механизмы их взаимодействия с рецепторами. Медиаторы и модуляторы. Аfferентные, промежуточные и эfferентные нейроны. Понятие о рефлексе и рефлекторной дуге. Дивергенция и конвергенция. Явления окклюзии и облегчения. Возбуждающие и тормозные связи между нейронами. Механизмы модуляции эффективности синаптической передачи как способ изменения стандартных программ, их роль в формировании поведенческих реакций, процесс обучения и памяти. Сенсорные системы. Генерация импульсной активности в рецепторе (на примере фоторецептора); частотное кодирование силы воздействия. Пути поступления аfferентной информации в головной мозг.

Соматическая система. Спинальный мозг, рефлекторная и проводящая функции. Мотонейроны, принцип общего конечного пути. Спинальные двигательные рефлексы. Мышечные веретена и сухожильные органы. Гамма-мотонейроны и их функциональное значение. Вегетативная нервная система. Ее роль в регуляции внутренних органов и поддержании гомеостаза. Структурно-функциональная организация симпатического и парасимпатического отделов и их регуляторные взаимоотношения. Медиаторы вегетативной нервной системы.

Эндокринная система. Особенности гуморальной регуляции. Механизмы,

обеспечивающие адресованность влияний. Химическая природа основных групп гормонов и особенности их взаимодействия с клетками-мишенями (внутриклеточная и мембранная рецепция). Понятие о вторичных мессенджерах (Ca²⁺, циклические нуклеотиды). Основные железы внутренней секреции, выделяемые ими гормоны и их функциональная роль. Регуляция деятельности желез внутренней секреции. связь нервных и гормональных механизмов регуляции, гипоталамо-гипофизарная система.

Функции системы кровообращения. Особенности кровообращения у разных классов позвоночных животных. Строение сердца теплокровного. Сердечный цикл. Автоматия; истинные и латентные водители ритма. Проводящая система сердца. Электро-кардиограмма, метод регистрации и информативное значение. Механизмы регуляции сердечной деятельности. Основные принципы гемодинамики и факторы, определяющие величину кровяного давления.

Строение легких. Механизм легочного дыхания. Дыхательные мышцы и их иннервация. Дыхательный центр и его работа. Регуляция дыхания. Рефлексы саморегуляции с рецепторов растяжения легких и их роль в механизмах смены вдоха выдохом. Влияние газового состава крови на дыхание. Рефлексы с хеморецепторов сосудистых рефлексогенных зон и продолговатого мозга.

Общее 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.

Почки. Строение нефрона. Особенности почечного кровообращения. Клубочковая фильтрация, канальцевая 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 АД и осмотического давления плазмы. Антидеуретический гормон, система ренин-ангиотензин-альдостерон, атрапептид.

Литература:

1. Фундаментальная и клиническая физиология. / Под ред. Камкина А.Г., Каменского А.А., – М.: Академия, 2004. - 1073с.
2. Гайтон А.Г., Холл Дж.Э. Медицинская физиология. – М.: Логосфера, 2008. – 1273с.

Физиология высшей нервной деятельности

История исследований физиологических механизмов поведения животных и человека. Безусловные и условные рефлексы. Инструментальное обучение. Основная концепция бихевиоризма. Необихевиоризм. Представления об инстинктах: поисковое поведение, ключевые стимулы, завершающий акт. Импринтинг. Биологическая роль агрессии. Когнитивные аспекты научения. Элементарная рассудочная деятельность животных (по Л.В. Крушинскому). Вторая сигнальная система. Коммуникативные способности животных.

Биологические мотивации. Триада «потребность, мотивация, эмоция»: представление о физиологических механизмах, роль в формировании поведения. Физиологические механизмы памяти. Виды памяти в биологических системах. Мозговые структуры, участвующие в физиологических механизмах памяти. Нейронные механизмы обучения и памяти.

Сон и бодрствование. Современные представления о физиологических механизмах сна. Гипноз и родственные ему состояния у человека и животных. Локализация функций в головном мозге. Функциональная асимметрия полушарий коры головного мозга. Физиология анализаторов.

Литература:

1. Шульговский В.В. Физиология высшей нервной деятельности. М.: Изд-во "Академия" 2014. 384 с. (Сер. Бакалавриат).

Физиология растений

Растительная клетка. Особенности строения, структурная и функциональная организация. Типы пластид, особенности их строения и функционирования, геном пластид. Особенности митохондрий растений, геном митохондрий. Литические и запасающие типы вакуолей. Эндомембранные системы растительной клетки, особенности строения и функционирования. Клеточная стенка. Особенности строения и функционирования.

Фотосинтез. Фотосинтетические пигменты, хлорофилл-белковые комплексы. Первичные процессы фотосинтеза. Электрон-транспортная цепь, ее пространственная организация в тилакоидной мембране и особенности функционирования. Q-цикл. Фотосинтетическое фосфорилирование. Ассимиляция углерода при фотосинтезе. РБФ-карбоксилаза-оксигеназа: структура, функции, регуляция. Цикл Кальвина, основные ферменты и механизмы регуляции цикла. Фотодыхание. Цикл Хэтча-Слэка-Карпилова (C₄-растения) его функциональное значение. Фотосинтез у САМ-растений.

Дыхание растений. Структура и функции комплексов электрон-транспортной цепи (ЭТЦ) дыхания. Особенности ЭТЦ дыхания растений. Гликолиз и глюконеогенез. Особенности гликолиза и цикла трикарбоновых кислот у растений. Окислительный пентозофосфатный цикл. Глиоксисомы и глиоксилатный цикл. Цитоплазматические оксидазы, их локализация, функции, физиологическая роль.

Водный обмен растений. Градиент водного потенциала как движущая сила поступления и передвижения воды. Аквапорины и их роль. Транспорт воды по растению. Корень как основной орган поглощения воды. Механизм радиального транспорта воды в корне, роль ризодермы и эндодермы. Характеристика «нижнего» и «верхнего» двигателей водного тока. Корневое давление. Транспирация и ее роль в водном обмене растения. Строение устьиц и механизм их работы.

Минеральное питание. Механизмы поглощения ионов и их передвижения по растению. Транспорт ионов через мембраны. Пассивный и активный транспорт ионов. Макроэлементы. Азотный обмен растений. Восстановление нитратов: нитрат- и нитритредуктаза. Пути включения аммонийного азота в органические соединения; характеристика ферментов. Обмен серы в растении. Аденозин-5'-фосфосульфат и 3'-фосфоаденозин-5'-фосфосульфат и их роль в метаболизме серы. Восстановление сульфатов и сульфитов. Фосфор: поглощение и физиологическая роль. Калий, натрий, кальций, магний, особенности поглощения и их роль в жизнедеятельности растений. Микроэлементы. Особенности поступления железа у однодольных и двудольных растений. Формы запасаания и функционирование в растениях. Медь, марганец, молибден, цинк, бор. Поглощение, транспорт, содержание в клетках и тканях, выполняемые функции. Функции «полезных» элементов: натрий, хлор, кремний, кобальт. Дальний транспорт веществ в растении. Механизмы передвижения веществ по ксилеме и флоэме. Взаимодействие флоэмных и ксилемных потоков веществ и ионов. Апопластный и симпластный пути загрузки веществ в ксилему и флоэму.

Рост и развитие растений. Гормональная регуляция роста и развития растений. Общая характеристика фитогормонов. Ауксины, цитокинины, гиббереллины, абсцизовая кислота, этилен, брассиностероиды, жасмонаты. Биосинтез, образование конъюгатов, деградация, транспорт по растению. Рецепторы фитогормонов. Механизмы действия фитогормонов. Физиологическое действие фитогормонов. Другие регуляторы роста растений: салицилат, фитосульфокины, системин. Фоторецепторы. Фитохромы, криптохромы, фототропины. Строение, локализация, пути трансдукции сигнала и механизмы функционирования. Физиологическая роль фоторецепторов. Циркадные ритмы, механизм их образования и физиологическая роль. Онтогенез растений. Эмбриональное развитие, покой и прорастание семян: общая характеристика и механизмы регулирования: вегетативный рост растений: общая характеристика и механизмы регулирования. Рост и развитие корня. Развитие побега: закладка и развитие листа, пазушной почки и междоузлия. Генеративное развитие растений. Фотопериодизм. Индукция и эвокация цветения. ABC/ABCDE-модель генетической регуляции развития цветка.

Устойчивость растений. Стрессы биотической и абиотической природы. Специфические и неспецифические ответные реакции растений на действие стрессоров. Абиотические стрессы. Неспецифические защитные соединения: стрессовые белки и их

функции: низкомолекулярные антистрессовые вещества. Специфические защитные соединения: десатуразы жирных кислот, осмотолиты, полиолы, бетаины. Фитохелатины и их роль. Биотические стрессы. Фитоиммунитет. Механизмы ответа растений на внедрение патогена: реакция сверхчувствительности. Механизмы «узнавания» атаки патогена. Элиситоры. Олигосахарины. Генетическая природа устойчивости растений к патогенам. Вертикальная и горизонтальная устойчивости. Теория Флора «ген-на-ген». Роль вторичных метаболитов в вертикальной и горизонтальной устойчивости растений. Фитоалексины.

Литература:

1. Физиология растений/ Под ред. И.П. Ермакова. М.: Издательский центр «Академия», 2007.
2. *Медведев С.С., Шарова В.И.* Физиология растений. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2011.

Микробиология

Основные способы классификации микроорганизмов-прокариот (нумерическая, морфофизиологическая, молекулярно-генетическая). Цитология и морфология микробных клеток (внутреннее строение и поверхностные структуры).

Генетика микроорганизмов. Наследственный аппарат прокариот, плазмиды и другие мигрирующие генетические элементы микроорганизмов. Процессы рекомбинации у прокариот (конъюгация, трансформация и трансдукция). Наследственная и ненаследственная изменчивость.

Принципы культивирования микроорганизмов и основные параметры роста культур (время генерации, константа скорости роста, урожай, экономический коэффициент). Периодическое и непрерывное культивирование. Некультивируемые формы микроорганизмов.

Метаболизм микроорганизмов. Типы питания микроорганизмов. Способы образования АТФ у микроорганизмов. Микробные электронтранспортные цепи. Пути использования сахаров, преобразования пирувата и этапы конечного окисления у микроорганизмов. Виды брожений и микроорганизмы, их осуществляющие. Виды анаэробного дыхания и особенности анаэробно дышащих микроорганизмов. Аэробное дыхание. Особенности микробного фотосинтеза. Автотрофная и гетеротрофная ассимиляция углекислоты у микроорганизмов. Ассимиляция азота (азотфиксация, ассимиляционная нитратредукция, ассимиляция аммония). Вторичные метаболиты микроорганизмов. Антибиотики, их значение и проблема множественной лекарственной устойчивости.

Действие факторов окружающей среды на микроорганизмы. Симбиозы с участием микроорганизмов. Микробные сообщества и трофические связи в них. Экология микроорганизмов. Функции и особенности жизнедеятельности микроорганизмов в почве, водоемах, воздухе. Участие микроорганизмов в биогеохимических циклах углерода, кислорода, азота, серы, железа. Роль микроорганизмов в эволюции биосферы.

Практическое применение микроорганизмов. Микробная порча продуктов и материалов и биокоррозия.

Литература:

1. *Нетрусов А.И., Котова И.Б.* «Микробиология. Университетский курс», 4-е изд., исправленное и дополненное. Учебник для вузов. М.: Изд-во «Академия», 2012.
2. Экология микроорганизмов. Учебник для бакалавров, 2-е изд. Под ред. Нетрусова А.И. - М.: Издательство Юрайт, 2013.

Вирусология

Структура генетического материала вирусов. ДНК- и РНК-содержащие вирусы. Разнообразие форм вирусных нуклеиновых кислот: линейные, кольцевые, одно- и двуцепочечные. Классификация вирусов в зависимости от типа генетического материала.

Общие принципы структуры вирусных частиц. Молекулярная организация вирионов простых вирусов. Понятия «капсид», «капсомер», «нуклеокапсид». Пять основных видов симметрии вирусных частиц.

Взаимодействие вирусов с клеткой. Разнообразие способов проникновения вирусного

генома в бактериальные, растительные и животные клетки. Типы вирусных инфекций: продуктивная инфекция (литическая, персистирующая), abortивная инфекция, интегративная форма – лизогения, интегративно-продуктивная форма – трансформация клетки.

РНК-содержащие вирусы с позитивным геномом. РНК-содержащие вирусы с негативным РНК-геномом. РНК-содержащие вирусы с двуцепочечной РНК. РНК-содержащие вирусы с двусмысленной (ambisense) РНК.

Вирусы, содержащие одноцепочечную ДНК. Вирусы прокариот, содержащие двуцепочечную ДНК. Бактериофаги T7 и T4. Вирусы эукариот, содержащие двуцепочечную ДНК. Ретровирусные (параретро-)вирусы. Функции вирионной обратной транскриптазы.

Литература:

1. *Alan Cann*, Principles of Molecular Virology, Fourth Edition, ELSEVIER, Academic Press, 2005.
2. *Карпова О.В., Градова Н.Б.* Основы вирусологии для биотехнологов, М.: ДеЛи плюс, 2012.
3. Вирусология (в 3- томах)/ Под ред. Б.Филдса, Д.Найпа при участии Р.Ченока и др. ; перевод с англ. А.В.Гудкова и др; под ред. Н.В.Каверина, Л.Л.Киселёва. – М.: Мир, 1989.
4. *А. В. Пиневиц, А. К. Сироткин, О. В. Гаврилова, А. А. Потехин.* Вирусология. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2013.

Биохимия

Химическая природа и свойства компонентов клеток (статическая биохимия). Динамическая структура воды. рН и буферные растворы. Специфика молекулярных взаимодействий в водных растворах.

Структуры и физико-химические свойства мономерных соединений, входящих в состав биологических объектов. Природные аминокислоты. Природные углеводы и их производные. Липофильные соединения и их классификация. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Нейтральные жиры. Пуриновые и пиримидиновые основания. Нуклеозиды и нуклеотиды. Циклические нуклеотиды. Витамины, коферменты и другие биологически активные вещества.

Структура и свойства биополимеров. Белки. Упорядоченные (α -спираль, β -слои) и неупорядоченные структуры полипептидных цепей. Уровни структурной организации белков. Природа внутри- и межмолекулярных взаимодействий, обеспечивающих структуру белков. Посттрансляционная модификация белков. Связь между первичной и высшими степенями структурной организации белков. "Консервированные" и гомологичные последовательности аминокислот в белках. Сравнительная биохимия и эволюция белков.

Нуклеиновые кислоты. Азотистые основания и пентозы, входящие в состав ДНК и РНК.

Ферментативный катализ. Общие представления о катализе. Специфичность ферментативного катализа. Ингибиторы и активаторы ферментативных реакций. Изоферменты. Международная классификация ферментов. Основы биоэнергетики. Соединения с высоким потенциалом переноса групп. АТФ – универсальный источник энергии в биологических системах. Структура митохондрий и локализация компонентов дыхательной цепи млекопитающих. Регулирование фосфорильного потенциала.

Обмен углеводов. Гликолиз и гликогенолиз. Стехиометрические уравнения гликолиза и гликогенолиза. Характеристика отдельных ферментов гликолиза Регулирование гликолиза. Обратимость гликолиза и глюконеогенез. Синтез гликогена. Обмен липидов. Активация жирных кислот. Роль карнитина в транспорте жирных кислот в митохондрии. Окислительный распад жирных кислот (β -окисление). Конечные продукты распада «четных» и «нечетных» жирных кислот. Образование ацетоацетата. Источники ацетил-СоА для синтеза жирных кислот. Система синтеза жирных кислот. Синтез фосфолипидов. Синтез нейтрального жира. Обмен аминокислот и других азотистых соединений. Заменимые и незаменимые аминокислоты. Трансаминирование. Декарбоксилирование аминокислот. α -Кетокислоты – продукты распада аминокислот. Синтез мочевины в качестве конечного продукта обмена азотсодержащих соединений у млекопитающих. Стехиометрические уравнения образования мочевины. Распад ди-, трикарбоновых кислот. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Цикл ди-, трикарбоновых кислот (цикл Кребса). Стехиометрическое уравнение

распада пирувата до CO₂. Энергетическая и пластическая функции цикла Кребса.

Регуляция и интеграция метаболизма. Дивергенция катаболических и анаболических цепей метаболизма. Типы регулирования активности ферментов и переносчиков. Регулирование активности ферментов их ковалентной модификацией. Каскадный принцип регулирования ферментов. Гормоны в качестве первичных управляющих сигналов метаболизма. Рецепторы гормонов и G-белки. Механизмы и результаты действия инсулина, адреналина, глюкагона. Вторичные посредники передачи сигналов.

Литература:

1. Д. Нельсон, М. Кохс. Основы биохимии Ленинджера. В трех томах. М., Бинوم. Лаборатория знаний. 2012.
2. Л. Страйер. Биохимия. В трех томах. М., Мир. 1987.

Молекулярная биология

Доказательства генетической функции ДНК. Структура ДНК, принцип комплементарности. Гибкость двойной спирали, физические параметры конформационных форм ДНК. Неканонические формы ДНК. Сверхспирализация. Топоизомеразы.

Репликация ДНК. Точность воспроизведения ДНК, полимеразы, участвующие в репликации, их ферментативная активность. Вилка репликации, события на отстающей нити. Ферменты в репликационной вилке. Особенности ДНК полимераз эукариот. Репликоны и структура участка начала репликации (origin).

Репарация ДНК, классификация типов репарации. Прямая репарация тиминовых димеров и метилированного гуанина. Гликозилазы. Эксцизионная репарация, ферменты. Механизм репарации, направленный на исправление активно транскрибируемых генов. Механизм репарации неспаренных нуклеотидов, роль метилирования.

Транскрипция у прокариот. Особенности структуры РНК-полимеразы, сигма-факторы. Негативная и позитивная регуляция транскрипции. Узнавание ДНК белками в прокариотических системах. Аллостерический контроль связывания белков с ДНК. CAP-белок. Аттенуация транскрипции.

Транскрипция у эукариот. Базальная транскрипция, факторы транскрипции. Эnhансеры и сайленсеры. "Модули" последовательностей ДНК, узнаваемые специфическими белками. Белковые домены, узнающий специфические последовательности ДНК. Гемеодомен и гены-селекторы. "Лейциновые молнии", "цинковые пальцы". Рецепторы гормонов, типы, особенности узнавания ДНК. Внешние сигналы, активирующие транскрипцию генов.

Структурная организация нуклеосом. Нуклеосомы и транскрипция. Модификации генов и динамическая структура хроматина. Представление о перемоделировании хроматина. Роль нуклеосомных структур в активации экспрессии генов. Процессинг РНК. Типы интронов, сплайсинг. Малые ядерные РНК и сплайсосома. Редактирование РНК. Общая схема биосинтеза белка. Роль РНК. Информационная РНК, ее структура, функциональные участки. Расшифровка и общие свойства генетического кода.

Транспортная РНК, ее структурные и функциональные особенности. Аминоацилирование тРНК, аминоацил-тРНК-синтетазы (АРСаза). Два класса АРСаз, особенности структурной организации. Участки тРНК, ответственные за специфическое связывание, взаимодействие белка с аминоацил-тРНК. Функции редактирования, неканонические функции аминоацил-тРНК-синтез. Рибосомы про- и эукариотического типа. Последовательное считывание мРНК рибосомами, полирибосомы. Химические реакции и общий энергетический баланс биосинтеза белка. Структурные домены и компактная укладка молекул РНК. Значение рибосомной РНК (рРНК). Рибосомные белки, их разнообразие, белковые комплексы, их взаимодействие с рРНК. Четвертичная структура рибосомы. Структурные превращения рибосом.

Рабочий цикл рибосомы. Элонгация: первый этап - поступление аминоацил-тРНК в рибосому. Концепция антикодона, кодон-антикодонное взаимодействие. Адаптерная гипотеза. Участие фактора элонгации I в связывании аминоацил-тРНК. Структура фактора I, его взаимодействия, связывание тройственного комплекса с рибосомой, роль гидролиза GTP. Антибиотики - ингибиторы первого этапа элонгации. Ложное кодирование. Общая

последовательность событий и молекулярные механизмы.

Второй этап элонгации - транспептидация. Химия и энергетический баланс реакции, ингибиторы. Третий этап элонгации - транслокация. Участие фактора элонгации E. Роль гидролиза GTP. Скорость элонгации, ее регуляция. Неравномерность элонгации: паузы, модулирующие кодоны, влияние структуры мРНК и растущих пептидов. Избирательная регуляция элонгации на разных мРНК. Регуляция общей скорости элонгации. Фосфорилирование факторов. Механизм действия токсинов. Терминация трансляции.

Инициация трансляции у прокариот. Инициаторные кодоны, места связывания рибосом на мРНК. Белковые факторы инициации. Регуляция трансляции, различная "сила" инициации мРНК, сопряженная и последовательная трансляция полицистронных матриц. Репрессия трансляции. Регуляция трансляции мРНК рибосомных белков. Независимая инициация цистронов.

Регуляция трансляции у эукариот. Особенности эукариотической мРНК, CAP структура, инициаторные кодоны. Внутренний сайт связывания рибосом. Белковые факторы, взаимодействующие с рибосомой и с мРНК. Влияние на инициацию трансляции структур на 3'-конце мРНК. Последовательность событий. Общие механизмы регуляции: модификации факторов инициации, формирование мРНК (информосом), избирательная дискриминация мРНК, регуляция с участием коротких открытых рамок считывания. Трансляционная репрессия. Маскирование - демаскирование мРНК.

Котрансляционное сворачивание белков. Роль шаперонов. Посттрансляционные модификации белков. Белковый сплайсинг, его механизм и биологическое значение.

Литература:

1. *Спирин А.С.* Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка. М.: Академия, 2011.-513 с.
2. *Разин С.В., Быстрицкий А.А.* Хроматин: упакованный геном. М.: Бином, 2012. - 176 с.

Иммунология

Основные понятия иммунологии. Принципы молекулярного распознавания.

Врожденный и адаптивный иммунитет. Органы иммунной системы.

Развитие и активация лимфоцитов. Сигнальные каскады. Дифференцировка Т-хелперов и выбор типа иммунного ответа. Клеточный иммунный ответ – воспалительный и цитотоксический варианты. Вторичные лимфоидные органы и барьерные ткани.

Гуморальный иммунный ответ. Регуляция иммунного ответа. Иммунологическая память и вторичный иммунный ответ. Онтогенез иммунитета. Онкоиммунология и противоопухолевый иммунитет. Принципы иммунотерапии. Группы крови. Трансплантационный иммунитет. Иммунологическая толерантность. Иммунологические взаимоотношения между матерью и плодом. Нарушение ауто толерантности и аутоиммунная патология. Основные группы первичных иммунодефицитов, их генетические и иммунологические основы. Принципы лечения иммунодефицитов. Клеточные и молекулярные основы аллергии.

Литература:

1. *А.А. Ярилин.* Иммунология. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010 г. – 752 с.
2. *С.А. Недоспасов.* Врожденный иммунитет и его механизмы. М.: Научный мир, 2012. – 100 с.

Биофизика

Первый и второй законы термодинамики в биологии. Характеристические функции и их использование в анализе биологических процессов. Термодинамическое сопряжение. Изменение энтропии в открытых системах. Постулат Пригожина. Обобщенные силы и потоки. Линейные соотношения и соотношения взаимности Онзагера. Стационарное состояние и теорема Пригожина. Связь энтропии и информации в биологических системах.

Типы объемных взаимодействий в макромолекулах. Водородные связи; силы Ван-дер-Ваальса; электростатические взаимодействия, поворотная изомерия и энергия внутреннего вращения. Физические характеристики объемных взаимодействий. Кооперативные свойства

макромолекул. Переходы глобула-клубок. Состояние воды и гидрофобные взаимодействия в биоструктурах.

Конформационная подвижность биополимеров. Иерархия амплитуд и времен релаксации конформационных движений. Принцип работы и применение методов ЭПР и ЯМР в исследованиях структуры и динамики макромолекул. Электронные уровни молекул. Взаимодействие фотонов с биологически важными молекулами. Абсорбционная спектроскопия биологических объектов. Возбужденные состояния молекул. Схема Яблонского. Законы люминесценции. Принцип Франка-Кондона. Люминесценция биологически важных молекул. Механизмы миграции энергии. Перенос электрона в биоструктурах. Туннельный эффект. Электронно-конформационные взаимодействия.

Кинетика ферментативных процессов. Условия реализации стационарности в ферментативном катализе. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Влияние модификаторов на кинетику ферментативных реакций. Механизмы ферментативного катализа. Электронно-конформационные взаимодействия в фермент-субстратном комплексе.

Структурная организация мембран. Характеристики мембранных белков и липидов. Модельные мембранные системы. Липидные монослои, бислойные липидные мембраны и липосомы. Физико-химические механизмы стабилизации мембран. Динамика структурных элементов мембраны. Фазовые переходы в мембранных системах. Пассивный и активный транспорт веществ через мембраны. Простая диффузия неэлектролитов. Проницаемость мембраны для воды. Облегченная диффузия. Транспорт через мембрану с участием переносчиков. Транспорт ионов и ионная проницаемость мембран. Основы электродиффузионной теории. Уравнение Нернста-Планка. Приближение постоянного поля (уравнения для потока ионов и мембранного потенциала). Проницаемость и проводимость. Соотношение Уссинга для односторонних потоков ионов.

Транспорт ионов в каналах. Активный транспорт ионов с участием АТФаз. Ионные механизмы генерации потенциала действия (ПД). Описание ионных токов в модели Ходжкина-Хаксли. Воротные токи. Механизмы проведения ПД. Основные положения хемиосмотической теории Митчела. Электрохимический градиент протонов. Сопрягающие комплексы и их локализация в мембране. Активные формы кислорода (АФК) в биологических системах. Механизмы генерации АФК в клетке. Ферментативные и неферментативные антиоксидантные системы. Перекисное окисление липидов биомембран.

Основные стадии фотобиологических процессов. Механизмы фотохимических и фотобиологических реакций. Молекулярные механизмы повреждающего действия ультрафиолетового излучения. Фотозащита и фотореактивация. Повреждающее и регуляторное действие света видимого диапазона. Сенсбилизаторы. Фотодинамическое действие. Первичные процессы фотосинтеза. Структурная организация и функционирование фотосинтетических мембран.

Виды ионизирующих излучений. Общая физическая характеристика. Граница между ионизирующим и неионизирующим электромагнитным излучением. Дозы ионизирующих излучений и их единицы. Мощность дозы. Радиационные и биологические факторы, определяющие радиобиологические эффекты. Радиационные синдромы у млекопитающих, продолжительность жизни после облучения. Лучевая болезнь человека. Детерминированные и стохастические, соматические и генетические эффекты облучения. Дозовые кривые выживаемости облученных клеток. Теория мишени. Прямое и косвенное действие ионизирующего излучения. Радиолиз воды. Эффект Дейла. Кислородный эффект в радиобиологии и его механизм. Противолучевые химические средства. Классификация. Механизмы действия. Фактор изменения дозы. Понятие идеального радиопротектора.

Литература:

1. Рубин А.Б. Биофизика: в 3-х томах. — Институт компьютерных исследований. Москва-Ижевск, 2013. — С. 472.