# Министерство образования Республики Беларусь

**Учебно-методическое объединение высших учебных заведений**

**Республики Беларусь по экологическому образованию**

**Учреждение образования «Международный государственный**

**экологический университет имени А.Д. Сахарова»**

|  |  |
| --- | --- |
|  | УТВЕРЖДАЮ  **Ректор**  **С.П. Кундас**  **«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2013 г.**  Регистрационный № . |

**ПРОГРАММА**

**государственного квалификационного экзамена**

**по специальности «1-33 01 05 Медицинская экология»**

**Минск, 2013**

**Введение**

Понятие о биологических системах. Приложимость законов термодинамики к биологическим системам.

Уровни организации живой материи: молекулярный, субклеточный, клеточный, тканевой, органный, организменный, популяционный, видовой, биоценотический, биогеоценотический, биосферный.

Специфика воздействия различных экологических факторов на разные уровни организации живой материи. Оптимальные, лимитирующие и экстремальные экологические факторы.

##### МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ КЛЕТКИ

* 1. **Основные молекулярные компоненты клетки**

1.1.1. *Белки.* Аминокислоты, их свойства, структура и классификация. Метаболизм аминокислот. Методы определения. Уровни структурной организации белков и структурирующие факторы (силы). Функции, классификация и методы изучения белков. Характеристики важнейших групп простых и сложных белков. Катаболизм белков. Протеазы. Цикл мочевины. Мочевая кислота.

Ферменты. Структура и биологическая роль. Активные центры. Коферменты. Основные представления о механизме и кинетике ферментативных реакций. Регуляция ферментативной активности. Изоферменты. Принципы классификации ферментов, номенклатура.

1.1.2. *Нуклеиновые кислоты.* Строение нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые основания, их синтез и распад. Углеводные компоненты нуклеиновых кислот. Мононуклеотиды. Нуклеозидфосфаты и их биологическая роль. АТФ и ее функция. Классификация нуклеиновых кислот. Методы анализа. Значение двухспирального строения ДНК. Принцип комплементарности. Синтез ДНК. Химический состав и типы РНК. Малые ядерные РНК. Гетерогенные ядерные РНК. Каталитические свойства РНК.

1.1.3. У*глеводы* и их биологическая роль. Классификация и номенклатура углеводов, структура и свойства моносахаридов, производные моносахаридов. Гликопротеины, гликозаминогликаны, протеогликаны. Метаболизм углеводов. Анаэробный и аэробный гликолиз. Цикл лимонной кислоты. Глиоксилатный цикл. Пентозомонофосфатный путь. Глюконеогенез. Методы анализа углеводов.

1.1.4. *Липиды* и их биологические функции. Общие свойства, классификация и номенклатура липидов. Жирные кислоты. Строение и свойства нейтральных жиров и фосфолипидов. Гликолипиды. Стероиды. Воска. Терпены. Метаболизм липидов. Методы анализа липидов.

1.1.5. *Витамины и микроэлементы*. Жирорастворимые витамины, их структура, свойства и биологическое значение. Водорастворимые витамины, их структура, свойства и биологическая роль.

* 1. **Сравнительная характеристика молекулярной организации про- и эукариотической клетки**

1.2.1. *Прокариоты и эукариоты.* Основные характеристики прокариотических и эукариотических клеток. Бактерии. Классификация бактерий. Фотосинтезирующие и азотфиксирующие прокариоты. Строение эукариотической клетки. Различия метаболизма и генетической организации прокариот и эукариот.

1.2.2. *Неклеточные биологические системы.* Строение и молекулярные механизмы функционирования вирусов. Сборка ВТМ. Конкатемерные ДНК. Стратегия репликации РНК – содержащих вирусов. Ретровирусы и онкогенные ДНК-содержащие вирусы. Онкогенные РНК-вирусы.

* 1. **Молекулярные механизмы хранения и реализации наследственной информации**

Экспрессия гена как молекулярный механизм проявления гена в признаке.

1.3.1. *Структура и функции ДНК.* Структура, конформация и информационные функции ДНК (первичная структура). Доказательства генетической роли нуклеиновых кислот. Вторичная структура ДНК (модель Уотсона и Крика, другие формы ДНК, их роль). Третичная структура ДНК (сверхспирализация, палиндромные последовательности, их роль). Четвертичная структура ДНК (молекулярная организация хромосомы; уровни и механизмы компактизации хроматина, роль хромосомных белков).

Молекулярная организация гена про- и эукариот. Генетический код, его свойства. Экспериментальная расшифровка кода.

1.3.2. *Репликация ДН*К. Экспериментальное доказательство полуконсервативного способа репликации ДНК. Типы репликации. Репликоны про- и эукариот. Инициация репликации. Механизм репликации ДНК. Характеристика ДНК-полимераз прокариот и эукариот. Синтез фрагментов Оказаки. ДНК-геликазы, ДНК-топоизомеразы.

1.3.3. *Транскрипция.* Открытие информационной РНК и ее роль в клетке. Концепция информационной РНК. Строение информационных РНК. Информационные РНК эукариот. Кэпирование и полиаденилирование и-РНК. РНК-полимеразы. Структура промоторов. Блок Прибнова и –35-блок. Промоторы эукариот. Блок Хогнесса. Понятие энхансеров. Терминация. ρ-зависимые и ρ-независимые терминаторы. Транскриптоны про- и эукариот.

РНК-аза III. Процессинг р-РНК. Сайты расщепления при созревании р-РНК эукариот. Созревание т-РНК и м-РНК. Сплайсинг.

1.3.4. *Трансляция.* Постулаты матричной гипотезы Крика. Биосинтез белка, его основные этапы. Компоненты белоксинтезирующей системы про- и эукариот.

Рибосомы про- и эукариот, их структура. Рибосомные РНК, рибосомные белки. Самосборка рибосом, их функциональные центры.

Транспортные РНК, особенности их строения, специфичность образования комплексов аминоацил-тРНК как предварительный этап реализации генетической информации.

Специфика функционирования различных компонентов аппарата трансляции в ходе биосинтеза белка у про- и эукариот.

1.3.5. *Посттрансляционная модификация белков.*

Внутриклеточная локализация и механизмы посттрансляционного процессинга белков, самоорганизация белковой молекулы.

* 1. **Генная инженерия и биотехнология**

Клонирование генов и технология рекомбинантных ДНК. Векторные системы, используемые при клонировании генов в прокариотических и эукариотических клетках. Клеточная инженерия и создание трансгенных организмов. Вставочные последовательности и транспозоны бактерий, их организация и механизмы транспозиции.

* 1. **Пролиферация и дифференцировка клеток**

1.5.1. *Клеточные циклы*. Пролиферация клеток. Фазы клеточного цикла. Кинетика клеточной популяции. Хромосомный цикл. Цитоплазматический цикл. М-фаза - кульминация клеточного цикла.

1.5.2. *Дифференцировка клеток.* Концепция хромосомных полей. Сателлитная ДНК. Функциональное значение экзонов, энхансеров и транспосонов.

Факторы роста. Феномен клеточного старения. Апоптоз.

1.5.3. *Нарушения регуляции пролиферации и дифференцировки клеток.* Малигнизация (трансформация) клеток. Онкогены. Протоонкогены. Гены супрессоры опухолей. Белок р-53.

* 1. **Молекулярные механизмы иммунного распознавания**

Клеточные и молекулярные основы иммунитета. Функциональные свойства рецепторов и антител, их тонкая структура и распознавание. Молекулы главного комплекса гистосовместимости. Классы генов. Виды лейкоцитарных антигенов. HLA I класса. Классификация, структура, функция. HLA II класса. Классификация, структура, функция. Молекулы, кодируемые Ш классом генов гистосовместимости.

1. МОЛЕКУЛЯРНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОРГАНИЗМА
2. **Молекулярно-биологические аспекты организации тканей и систем органов**

2.1.1. Общие принципы молекулярной организации клеток кожных, кишечных, мерцательных, выделительных и железистых эпителиев.

2.1.2. Системные признаки и специфика организации тканей внутренней среды.

2.1.2.1. Специфика организации главных клеток (фибробластического ряда и гистиоцитов), специализированных клеток, а также межклеточного вещества соединительных тканей; особенности организации хряща и кости.

2.1.2.2. Главные специфические особенности молекулярной организации и гистогенеза клеток крови.

2.1.3. Общие принципы молекулярной организации различных типов мышечной ткани.

2.1.4. Специфические особенности молекулярной организации нейроцитов и нервной ткани.

2.1.5. Структурно-функциональная организация систем органов. Функциональные системы организма. Функционирование организма как единого целого. Принципы регуляции работы органов и систем органов. Интегративная система организма: нервный и эндокринный компоненты. Физиология старения.

1. **Биохимические принципы функционирования основных систем организма**

2.2.1. *Биохимия системы пищеварения.* Ферменты, их локализация, активация и субстратная специфичность. Типы пищеварения и конечные продукты гидролитического расщепления.

2.2.2. *Кровь.* Биохимические характеристики и функции основных белков плазмы крови, их метаболизм. Молекулярные реакции системы свертывания крови. Основные субстраты и метаболиты в крови. Гемоглобин, его структура, свойства, основные формы. регуляция сродства к кислороду, Метаболизм гемоглобина и гема. Метаболические процессы в эритроцитах. Система антиоксидантной защиты. Транспорт СО2 кровью .

2.2.3. *Печень.* Метаболизм углеводов, липидов и аминокислот. Липопротеины. "Кетоновые" тела. Трансаминирование и утилизация аммиака.

2.2.4. *Жировая ткань и регуляция метаболизма липидов.* Синтез триацилглицеролов и регуляция эстерификации. Липолиз и взаимодействие жировой ткани и печени. Метаболическая роль бурого жира.

2.2.5. *Мышцы и мышечная ткань.* Основные белки сократительного аппарата. их структура, свойства, функции. Энергетическое обеспечение мышечной работы. Особенности липидного обмена.

2.2.6. *Нервная система.* Особенности биохимической организации нервных клеток. Нейроспецифические белки, их свойства и функции. Углеводный и липидный обмен. Метаболизм нейромедиаторов.

2.2.7. *Соединительная и костная ткань.* Характерные белки соединительной ткани, структура, свойства, синтез и обновление. Состав и структура костной ткани. Метаболизм кальция и фосфата.

1. МЕХАНИЗМЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ
2. **Механизмы биологического действия ионизирующих излучений**

*3.1.1. Физические основы действия ионизирующих излучений на биологические системы (молекулярные аспекты).*

3.1.1.1. Радиочувствительность. Периоды полужизни биологических макромолекул. Радиочувствительность различных тканей, органов и систем. Видовые, возрастные, половые различия в радиочувствительности. Радиочувствительность отдельных фаз клеточного цикла. Критические органы. Факторы, модифицирующие радиочувствительность.

3.1.1.2. Типы ионизирующих излучений. Проникающая способность ионизирующих излучений и особенности их взаимодействий с веществом. Электромагнитные излучения. Корпускулярные излучения, общность и различия. Потенциал ионизации, ЛПЭ. Единицы дозы излучения, радиоактивности.

3.1.1.3. Прямое и косвенное действие излучений. Радиолиз воды как причина косвенного действия ионизирующего излучения. Перехват свободных радикалов примесями. Инактивация макромолекул ферментов и фагов при прямом и косвенном действии.

3.1.1.4. Биологическое действие инкорпорированных радиоактивных веществ. Пути поступления радионуклидов в организм. Распределение инкорпорированных радионуклидов в организме. Радиобиологическая оценка поражения инкорпорированными радионуклидами.

*3.1.2. Действие ионизирующих излучений на биологические объекты.*

3.1.2.1. Теоретические представления о механизме биологического действия ионизирующих излучений. Принципы попадания и мишени. Стохастическая теория. Вероятностная модель радиационного поражения клетки. Гипотеза липидных радиотоксинов и цепных реакций.

3.1.2.2. Повреждение молекул биополимеров. Выход свободных радикалов и перенос заряда в ДНК. Радиолиз ДНК в присутствии гистонов. Повреждение ДНК и радиочувствительность. Радиолиз белков и модельных компонентов.

Процессы перекисного окисления липидов (ПОЛ). Изменение текучести липидной фазы. Изменение латеральной и трансмембранной диффузии липидов. Образование межполипептидных сшивок. Изменение липид-белкового взаимодействия. Повреждения барьерных и транспортных функций мембран.

3.1.2.3. Воздействие ионизирующих излучений на клетки и клеточные циклы. Значение репродуктивной гибели клеток. Роль ядра. Принцип и теория мишени. Дозовая кривая репродуктивной гибели: форма и параметры. ДНК – клеточная мишень в отношении репродуктивной гибели.

Определение и классификация интерфазной гибели клеток. Показатели морфологических нарушений в мембранах, клеточном ядре и в энергетике. Гипотезы о причинах интерфазной гибели клеток.

Радиочувствительность на разных фазах клеточного цикла. Задержка клеточного деления. Зависимость времени задержки деления от стадии клеточного цикла в момент облучения.

3.1.2.4. Мутагенное действие ионизирующих излучений. Хромосомные аберрации как причина репродуктивной гибели клеток. Фрагментация хромосом, формирование мостов, дицентрики, кольцевые хромосомы, внутри и межхромосомные обмены.

Типы мутации; индукция мутации у микроорганизмов; индукция мутаций в клетках млекопитающих; молекулярные механизмы радиационно-индуцированного мутагенеза в клетках.

1. **Механизмы действия ксенобиотиков и других неблагоприятных экологических факторов**

3.2.1. *Общие механизмы и проявления повреждения клеток.*

3.2.1.1. Причины, вызывающие повреждение клеток. Физические факторы. Химические факторы. Роль свободнорадикальных процессов. Биологические факторы. Роль иммунных процессов в повреждении клеток. Роль старения клеток, нарушения трофических функций нервной системы, длительного бездействия.

3.2.1.2. Механизмы повреждения клеток. Прямое и опосредованное действие повреждающего агента на клетку. Характер возникающих нарушений. Конформационные изменения и денатурация белков. Нарушения проницаемости и транспортных функций мембраны клетки и мембран клеточных органелл. Изменения активности внутриклеточных ферментов. Нарушения энергообразования, механизмов транспорта и утилизация энергии в клетке. Нарушения общей концентрации ионов и ионных градиентов внутри клетки и во внеклеточном пространстве. Изменения мембранного потенциала, электропроводности.

3.2.1.3. Нарушения структуры и функций отдельных клеточных органелл. Изменения рецепторных свойств клетки. Нарушения генетического аппарата.

3.2.1.4. Некоторые особенности острого и хронического повреждения клетки. Нарушения функций поврежденных клеток и их взаимодействия, расстройство пластических процессов, клеточные дистрофии, некроз, аутолиз как исходные повреждения. Значение фазы митотического цикла и периода амитотического деления.

3.2.2. *Общие механизмы действия инфекционных агентов.*

3.2.2.1. Патогенность и вирулентность микробов. Высоковирулентные, умеренно вирулентные, слабо вирулентные и авирулентные штампы микробов. Понятие об инфицирующей дозе. Количественные %. Понятие об облигатно-патогенных микробах, условно-патогенных микробах, непатогенных микробах.

3.2.2.2. Классификация факторов патогенности. Факторы патогенности, способствующие адаптации микробов в организме человека. Факторы, препятствующие фагоцитозу, роль капсулы, белка А стафилококка, белка М стептококка. Факторы инвазии. Ферменты-токсины. Экзотоксины - виды, механизмы действия. Стафилококковый энторотоксин как суперантиген, его свойства, механизм действия. Эндотоксины - липополисахарид клеточной стенки грам-негативных бактерий, механизм действия. Отличия экзо- и эндотоксинов. Патогенность, обусловленная перекрёстным реагированием, М-белок стептококков. Структуры микробной клетки, обладающие аллергенным действием.

3.2.3. *Экологическая иммунология.* Классификация иммуноактивных экологических факторов. Экологическая иммунология как ветвь иммунологической науки. Основные принципы, задачи и методы. Влияние климатических, географических, химических, физических факторов на иммунитет здорового человека. Антропогенные факторы. Профессиональные факторы. Экология и иммунопатология. Ионизирующее излучение и иммунитет. Зависимость эффекта от дозы. Характеристика иммунного профиля людей, проживающих в зоне загрязнения окружающей среды радиоизотопами ЧАЭС. Основные принципы превентивной иммунокоррекции и иммунотерапии.

Процессы восстановления в облученном организме. Угнетение механизмов иммунитета. Иммунодефицит и иммунодепрессия: причины. Гибель, повреждение функций и миграционных свойств лимфоцитов. Аутоиммунные процессы.

3.2.4. *Молекулярные аспекты взаимодействия природных систем.* Общая характеристика антропогенных воздействий (тяжелые металлы, токсические соединения, тепловое и ионизирующее излучения и т.п.). Биотрансформация вредных (токсических) веществ в экосистемах.

1. РЕАКЦИЯ ОРГАНИЗМА НА ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ. МОЛЕКУЛЯРНАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА
2. **Молекулярные механизмы репарации мутаций и устранение повреждений других молекул биополимеров**

Пострепликационная репарация; SOS-репарация; Mismatch репарация. Репарация одно- и двунитевых разрывов в молекуле ДНК. Восстановление от потенциально-летальных повреждений. Генетика репаративных процессов. Механизмы восстановления функций при повреждении молекул других биополимеров.

1. **Механизмы защиты и адаптации клеток**

Пути метаболизма ксенобиотиков в организме. Микросомальное окисление и реакции конъюгации в печени. Принципы и механизмы молекулярно-метаболической защиты клеток от повреждающих воздействий. Антиоксидантная система. Белки теплового шока. Репарация и адаптация на молекулярном уровне.

Микросомальная система детоксикации, буферные системы, антиоксиданты, антимутационные системы. Приспособительные изменения функциональной активности клетки и её генетического аппарата. Клеточная и субклеточная регенерация. Обратимые и необратимые повреждения клетки.

1. **Процессы восстановления в облученном организме**

Кинетика восстановления организма после тотального облучения. Регенерация костного мозга и пострадиационного восстановления организма. Динамика радиорезистентности организма в раннем пострадиационном периоде. Степень восстановления некоторых функций организма после облучения. Особенности повреждения и репарации малообновляющихся тканей.

1. **Механизмы защитного действия иммунной системы**

4.4.1. *Клетки и молекулы приобретенного специфического иммунитета.* Т-лимфоциты, их классификация, происхождение. Характеристика рецепторов. Регуляторная и эффекторная функция.

Цитокины - основные молекулы межклеточного взаимодействия. Классификация, общие свойства. Клетки-продуценты и клетки-мишени.

В-лимфоциты. Морфогенез. Антигенно-рецепторная характеристика. Функции В-лимфоцитов.

Иммуноглобулины. Классификация иммуноглобулинов. Структура, характеристика тяжелых и легких цепей, основные функции иммуноглобулинов G,M,A,E и D. Генетические основы и принципы реарранжировки генов как причина специфичности антител.

4.4.2. *Антигены, их строение.* Антигенность, иммуногенность, протективность, специфичность. Классификация антигенов. Функции антигенов.

4.4.3. *Механизмы формирования специфического иммунного клеточного ответа.* Т-клеточный иммунный ответ. Методы количественной и функциональной характеристики Т-лимфоцитов.

В-клеточный иммунный ответ. Основные этапы в формировании гуморального специфического иммунитета. Механизм синтеза и функции антител. Методы количественной и функциональной характеристики В-лимфоцитов.

4.4.4. *Система компонентов комплемента.* Классический и альтернативный пути активации системы комплемента. Методы определения активности системы комплемента.

4.4.5. *Механизмы регуляции иммуногенеза*. Виды иммунорегуляции: аутокринный, паракринный и эндокринный. Молекулы, клетки и органы, принимающие участие во взаимодействии нервной, эндокринной и иммунной систем. Экзогенная регуляция иммунной системы иммунотропными веществами.

4.4.6. *Иммунопатология и ее виды.* Механизмы и проявления. Иммунодефициты, их классификация. Врожденные и приобретенные иммунодефициты. ВИЧ-инфекция.

4.4.7. *Механизмы формирования противоинфекционного иммунитета.*

4.4.8. *Противоопухолевый иммунитет.* Клетки, молекулы и механизмы иммунитета, обеспечивающие устойчивость человека к возникновению опухолевого роста. Теории иммунологического надзора.Проблемы и перспективы противоопухолевой иммунотерапии.

1. **Экологическая медицина**

Экология человека. Основные теории медицины.

Основные медицинские понятия и термины. Понятие о болезни. Нозология, этиология, патогенез, саногенез. История учений о причинности. Этапы, исходы болезней. Развитие болезней и постановка диагноза с позиций экологической медицины.

Экологические факторы. Физические, химические, биологические, социальные, информационные, естественные и искусственные факторы. Основные направления изучения экологии человека. Факторы среды, формирующие здоровье населения.

Эндогенные факторы организма. Раса, пол, возраст, темперамент, конституция, темперамент. Аномалии конституции (диатезы). Реактивность, роль нервной системы. Эндокринные железы и морфотип.

Адаптация. Реакции адаптации (типы, особенности, этапы). Особенности резистентности, онтогенеза. Развитие адаптационных процессов на различных уровнях. Стресс-реализующие и стресс-лимитирующие системы. Болезни адаптации. Дисадаптация.

Экологические факторы на популяционном уровне. Оценка влияния экологических факторов на популяционном уровне. Уровень здоровья, группы здоровья. Демографические показатели.

Санитарная экология и гигиена. Санитарная экология, методы исследования. Гигиена: задачи, методы исследования. Законы гигиены. Факторы риска, определяющие здоровье человека.

Системный подход в медицине. Кибернетический, иерархический подходы, системная терминология. Теория функциональных систем, краткая история. Основные принципы общей теории функциональных систем.

Гелиокосмическая экология. Гелиокосмические факторы, космическая экология, их краткая история. Влияние солнечной активности на биосистемы, функциональные системы организма.

Экологическая биоклиматология. Климатические факторы. Классы и группы погод. Метеочувствительность и метеопатические реакции. Метеопрофилактика.

Физические факторы среды. Источники ЭМП. Спектр ЭМП., механизм биологического действия, защита от ЭМП. Инфракрасное, оптическое, ультрафиолетовое излучения, механизмы их действия. Шум, инфразвук, ультразвук, вибрация (источники, механизмы действия).

Медицинская биоритмология. Хрономедицина, хронопатология. Десинхронозы, их причины и симптомы. Индивидуальные особенности биоритмов.

Алиментарные заболевания. Современные представления об алиментарных заболеваниях. Классификация. Признаки дефицитных состояний.

Эндемические болезни. Понятие об эндемических болезнях. Эндемическая недостаточность йода (зобная болезнь), фтора. Флюороз. Уровская болезнь.

Микроэлементозы. Микроэлементные дефициты. Микроэлементозы, классификация. Микроэлементные дефициты, причины, признаки. Механизмы действия, причины и признаки недостаточности железа, цинка, меди, селена, кобальта, молибдена, хрома.

Техногенные гиперэлементозы. Свинец, кадмий, ртуть, мышьяк. Источникиих загрязнения, пути поступления в организм, механизмы действия, признаки интоксикации. Детоксикация.

Профессиональная патология. Понятие о профессиональной патологии. Основные профзаболевания (пневмокониозы, вибрационная болезнь и т.д.).

Зависимости. Химические и психологические зависимости. Наркомания и алкоголизм.

Урбанизация. Влияние города на здоровье человека. Экология жилища.

1. **Эпидемиология**

Эпидемиологические методы исследования в неинфекционной эпидемиологии. Описательно–оценочные эпидемиологические методы. Гипотезы о факторах риска. Приемы формальной логики, используемые при обосновании гипотез о факторах риска. Аналитические методы исследования. Когортные исследования. Выбор популяции, подверженной воздействию при когортных исследованиях. Выбор групп контроля и сравнения при когортных исследованиях. Источники данных. Основные ошибки при проведении когортных исследований (на примере ликвидаторов аварии на ЧАЭС). Исследование случай-контроль.Проблема контроля в исследованиях типа случай-контроль. Экспериментальная эпидемиология. Математическое прогнозирование.

Статистическая обработка результатов исследований. Статистические коэффициенты и средние величины. Сравнение двух выборок. Понятие «нулевая гипотеза».

Расчет рисков. Относительный и абсолютный риск. Использование корреляционного и регрессионного методов анализа.

Расчет стандартизированных показателей. Расчет стандартизированных показателей (на примере некоторых показателей распространенности злокачественных опухолей). Прямой метод, косвенный метод, обратный метод. Производно-статистические величины.

Статистические коэффициенты, применяемые в эпидемиологии. Расчет интенсивных показателей, расчет экстенсивных показателей, расчет коэффициента относительной интенсивности, расчет коэффициента соотношения.

Методика обработки информации в эпидемиологии. Схема последовательной обработки результатов исследований. Использование вариационной статистики, корреляционного анализа, дискриминантного метода для обработки информационных потоков в эпидемиологии.

Правила оформления результатов исследований. Схема представления научного материала. Правила оформления таблиц, графиков, гистограмм. Формулировка гипотез и выводов.

1. НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ И ИЗМЕНЧИВОСТЬ

Понятие о наследственности и изменчивости. Цитологические основы наследственности. Ядерное и внехромосомное наследование.

1. **Принципы и методы генетического анализа**

Наследование признаков при моно-, ди- и полигибридных скрещиваниях. Законы Г.Менделя. Генотип как сложная система взаимодействия аллельных и неаллельных генов. Хромосомная теория наследственности Моргана и ее доказательства. Сцепление и кроссинговер. Генетический анализ про- и эукариот. Карты хромосом и принципы их построения.

1. **Структура и функции гена**

Развитие представлений о строении гена. Мутационная и рекомбинационная делимость гена. Ген как единица функции. Биохимическая природа гена. Структурные и регуляторные гены. Оперонный принцип организации генов у прокариот. Особенности строения генов про- и эукариотических клеток и специфика регуляции их активности.

1. **Молекулярные механизмы генетических процессов**

Генетическая роль ДНК и PНK. Молекулярные механизмы матричных процессов: репликации, транскрипции и трансляции и их роль в реализации наследственной информации. Механизмы репарации повреждения ДНК, рекомбинации и рестрикции модификации. Процессинг и сплайсинг. Генетический код и его характеристика.

1. **Изменчивость**

Наследственная и ненаследственная (комбинативная, мутационная, мо-дификационная) изменчивость. Молекулярные механизмы генных мутаций. Хромосомные абберации. Геномные мутации. Спонтанный и индуцированный мутационный процесс. Генетический мониторинг. Стабильность генетической информации и механизмы ее обеспечения.

1. **Генетический анализ популяций**

Понятие о панмиктической популяции. Частота генов и генотипов в популяции. Закон Харди-Вайнберга, возможности его применения. Факторы динамики генетического состава популяций (мутационный процесс, действие отбора, дрейф генов, изоляция, миграция).

1. ИММУННАЯ СИСТЕМАОРГАНИЗМА
2. **Центральные органы иммунной системы**

Морфофункциональная характеристика костного мозга. Процессы созревания и дифференцировки клеток иммунной системы в красном костном мозге. Тимус. Периферические органы иммуногенеза. Селезенка. Строение селезенки. Основные функции. Лимфатические узлы. Анатомия и гистологическая характеристика. Функции.

1. **Видовой, неспецифический иммунитет**

Клетки и молекулы, его обеспечивающие. Кожно-слизистые барьеры. Выделительные механизмы. Температурные факторы. Факторы гуморального иммунитета. Антигены и рецепторы нейтрофильных гранулоцитов. Цитоплазматические гранулы и секреторные пузырьки. Понятие об интактных и активированных нейтрофильных гранулоцитах. Адгезивные молекулы. Фагоцитоз. Адгезивный каскад. Активированная направленная миграция. Неспецифическая адгезия фагоцитируемого объекта. Специфическая адгезия - опсонизация. Киллерные эффекты. Дыхательный взрыв. Кислороднезависимые механизмы киллерного эффекта. Исходы фагоцитоза. Секреторная функция нейтрофильных гранулоцитов.

1. **Мононуклеарные фагоциты**

Морфогенез. Морфология. Характеристика антигенов и рецепторов поверхностной мембраны. Лизосомальный аппарат. Киллерные механизмы. Функции моноцитов/макрофагов. Синтез и продукция цитокинов. Рецепция цитокинов. Особенности фогоцитарной функции. Антигенпрезентирующая функция.

1. **Натуральные киллеры**

Генез клеток. Поверхностные кластеры дифференцировки. Рецепторы мембран. Цитоплазматические гранулы. Порины. Гранзимы. Функции натуральных киллеров. Механизм взаимодействия с клеткой - мишенью. Роль в противоопухолевом и антивирусном иммунитете. Цитокин-активированные натуральные киллер.

* 1. ТЕОРИЯ ЭВОЛЮЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ФОРМ
     1. **История развития эволюционных идей**

Представления о развитии живой природы в додарвиновский период. Эволюционное учение Ж. Б. Ламарка. Основные положения эволюционной теории Ч. Дарвина. Формирование синтетической теории эволюции.

* + 1. **Происхождение и развитие жизни на Земле**

Органическая эволюция как объективный процесс. Организация жизни и ее основные характеристики. Происхождение жизни и развитие растительного и животного мира. Основные этапы развития жизни на Земле. Доказательства и методы изучения эволюции.

* + 1. **Учение о микроэволюции**

Популяция как элементарная единица эволюции. Понятие об элементарных факторах эволюции. Естественный отбор – движущая и направляющая сила эволюции. Основные пути и способы видообразования.

* + 1. **Проблемы макроэволюции**

Эволюция филогенетических групп. Формы филогенеза. Главные направления эволюции филогентических групп. Понятие эволюционного прогресса и его критерии. Антропогенез. Особенности и этапы эволюции человека разумного.

1. МНОГООБРАЗИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА

Понятие о естественной системе. Таксономические категории и таксономические единицы. Методология современной систематики.

Мир микроорганизмов, общие признаки и разнообразие. Прокариотиче-ские и эукариотические микроорганизмы, вирусы. Принципы классификации бактерий.

Низшие растения (водоросли) в системе органического мира. Водоросли как фототрофные талломные организмы преимущественно водной среды. Основные типы организации, или ступени морфологической дифференциации талломов, их эволюция. Параллелизм в эволюции разных отделов водорослей.

Систематический обзор высших растений. Подразделение их на отделы, филогенетические связи. Анатомо-морфологические особенности высших растений как результат приспособления к жизни на суше. Высшие споровые растения. Особенности их жизненных циклов. Голосеменные как новый этап в эволюции разноспоровых растений. Особенности цикла развития. Морфологическая природа семязачатка. Общая характеристика покрытосеменных как высшего этапа в эволюции семенных растений.

Грибы как отдельное царство эукариотических организмов. Особенности строения клеток, вегетативного тела, его эволюция. Обзор типов размножения у грибов. Смена ядерных фаз у разных групп грибов. Плодовые тела, их эволюция. Образ жизни грибов. Переход от водной среды обитания к наземной, от сапротрофизма к паразитизму.

Лишайники как комплексные организмы. Фикобионты и микобионты, их взаимоотношения. Морфолого-анатомическое строение, размножение, экология.

Система животного мира как отражение планов строения.

Основные этапы развития животного мира: простейшие, радиально-симметричные двуслойные многоклеточные, первичнополостные билатеральные животные, вторичнополостные (целомические) первично- и вторичноротые животные.

Паразитизм как способ обитания в среде второго порядка. Биологические выгоды паразитизма и адаптации экто- и эндопаразитов. Вторичная полость тела, ее функции и происхождение.

Видоизменение сегментации в ходе формирования отделов тела и членистых конечностей. Строение конечности. Наружный скелет и его значение.

Приспособление членистоногих к обитанию в воздушной среде.

Эволюция наружных покровов хордовых. Морфологическая и биологическая характеристика хрящевых и костных рыб как первичноводных челю-стноротых позвоночных.

Происхождение наземных позвоночных. Геологическая история.

Морфологические и биологические особенности амфибий как первопоселенцев суши.

Перестройка систем органов (дыхания, кровообращения, выделения, нервной системы) в связи с освоением суши.

Птицы как амниоты, приспособившиеся к полету. Основные черты организации. Современная система класса.

Морфологическая и биологическая характеристика класса млекопитающих. Многообразие млекопитающих в связи с адаптацией к различным условиям жизни.

Анамнии и амниоты (экологические и эмбриональные различия, различия яйцевых оболочек и взрослых особей).

1. ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ
   1. **Организм и среда**

Общее понятие о среде обитания как целостной системе жизненно важных условий (факторов). Основные экологические факторы: биотические, абиотические, антропогенные. Толерантность организмов ("правило минимума", "закон толерантности").

* 1. **Экология популяций**

Пространственное распределение, динамические характеристики (рождаемость, смертность, возрастная структура, типы роста). Регуляция численности популяций. Факторы, зависимые и независимые от плотности. Основные типы межвидовых взаимоотношений.

* 1. **Сообщества**

Биоценоз как уровень организации живых систем. Биоразнообразие, доминирование, пространственная структура (ярусность и мозаичность). Функциональные блоки биоценоза. Понятие об экологической сукцессии. Виды сукцессии. Биогеоценозы и экосистемы. Трофическая пирамида, пищевые цепи и сети, эффективность перехода энергии с одного трофического уровня на другой.

* 1. **Биосфера и место в ней человека**

Биосфера – высший уровень организации живых систем. В. И. Вернадский о роли живого вещества в биосфере. Основные классы веществ в биосфере.

Биогеохимические циклы азота, углерода, фосфора. Нарушение глобального баланса углерода и азота, их возможные последствия.

10. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Научные основы методики преподавания биологии и экологических дисциплин. Современные проблемы обучения и преподавания биологии и экологических дисциплин. Концепция биологического образования, образовательный стандарт, программы и учебники по биологии и экологии. Структура построения школьного курса биологии.

**10.1. Основные методы преподавания биологии и экологии.**

Система методов преподавания биологии и экологии. Словесные, наглядные, практические методы обучения, их дидактические и методические особенности. Методические требования к их организации.

**10.2. Формы организации обучения биологии и экологии.**

Общая характеристика и система форм обучения биологии и экологии. Система форм обучения биологии и экологии: урок, экскурсия, домашняя работа, внеурочная и внеклассная работа. Урок как основная форма организации обучения биологии и экологии. Требования к современному уроку: дидактические, воспитательные и организационные. Основные типы уроков биологии и экологии.

**10.3. Формирование и развитие основных биологических понятий.**

Приемы, методы, пути и условия формирования биологических понятий. Психофизиологические основы формирования понятий. Система биологических понятий. Понятия общие и частные, простые и сложные, общебиологические, специальные и локальные понятия. Теория развития понятий.

**10.4. Контрольно-оценочная деятельность при обучении биологии и экологии.**

Значение контроля в обучении биологии и экологии. Организация контроля за усвоением знаний, самоконтроль и взаимоконтроль. Классификация форм контроля знаний. Виды и методы контроля знаний: предварительный, текущий, тематический и итоговый, их характеристика и функции.

**10.5. Современные образовательные технологии**.

Понятие технологии обучения. Основные принципы инновационных педагогических и информационных технологий в системе образования. Технология проблемного, блочно-модульного, развивающего, коллективного обучения. Нетрадиционные подходы, формы и методы обучения биологии и экологии как средство активизации учебно-познавательного процесса. Лекционно-семинарская форма обучения. Игровые формы обучения биологии и экологии.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии и рекомендована к утверждению Советом факультета экологической медицины 25 апреля 2012 года (протокол № 10).

Председатель Совета

факультета экологической медицины М.С.Морозик