

**ТИПОВА ПРОГРАМА
КАНДИДАТСЬКОГО ІСПИТУ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ
14.03.11 — «МЕДИЧНА ТА БІОЛОГІЧНА
ІНФОРМАТИКА І КІБЕРНЕТИКА»
(МЕДИЧНІ НАУКИ)**

*затверджена Атестаційною колегією МОН України
(протокол №5 від 22.12.2006 р.) та погоджена Головою ВАК України*

**1. Загальна інформатика та основи
інформаційних технологій**

Базові питання загальної інформатики. Предмет, задачі та методологічні основи інформатики. Місце інформатики у системі наук. Поняття інформації й інформаційних технологій. Вади і властивості інформації. Інформатизація і комп'ютеризація. Класифікація і види інформаційних технологій. Поняття і види інформаційних систем. Обчислювальна техніка: етапи розвитку, класифікація комп'ютерів. Персональні комп'ютери. Основні блоки комп'ютера і їх функціональне призначення. Апаратне забезпечення комп'ютера. Периферійні пристрої. Носії інформації. Комп'ютерні мережі. Сучасні засоби зв'язку і їх взаємодія з комп'ютерною технікою. Класифікація систем відображення інформації. Науково-інформаційна діяльність та автоматизовані інформаційні системи.

Програмно-прикладне забезпечення інформаційних технологій. Поняття і класифікація програмного забезпечення. Рівні програмного забезпечення. Операційні системи. Функції операційних систем. Прикладні програми загального призначення. Текстові й табличні процесори. Бази даних. Типи і структури даних. Моделі представлення даних. Реляційні й об'єктно-орієнтовані бази даних. Основи проектування баз даних. Системи управління базами даних. Сортування, пошук, фільтрація даних. Запити до бази даних. Розробка звітів. Бази знань. Сервісні інструментальні засоби: архіватори, електронні словники, перекладачі, програми розпізнавання тексту. Системи прикладного програмування. Системи підготовки презентацій. Основи комп'ютерної графіки. Системи обробки зображень. Засоби Інтернет-програмування та веб-дизайну. Системи математичної обробки даних і математичного моделювання, програмні засоби статистичного аналізу даних. Системи автоматизованого проектування, системи підтримки прийняття рішень.

2. Медична інформатика

Предмет і задачі медичної інформатики. Основні положення медичної інформатики. Типи і стандарти медичної інформації. Визначення цінності інформації. Оцінювання інформативності й валідності медичної інформації. Задачі та ключові аспекти інформатизації медичної діяльності. Загальна інформаційно-технологічна схема лікувально-діагностичного процесу. Медичні інформаційні системи. Етапи створення та основні характеристики медичних інформаційних систем і середовищ. Концепція інформатизації системи охорони здоров'я.

Сучасні інформаційні технології в медичній галузях. Концептуальні основи інформаційних технологій у медицині. Технічне забезпечення інформаційних технологій в медичній галузі. Проблеми і ризики впровадження інформаційних технологій в медичній галузі. Перспективні інформаційні технології в медичній галузі. Використання інформаційних технологій для фахового удосконалення.

Інформаційні технології в медичній генетиці. Основні поняття та методи білкової інженерії. Структурна біоінформатика. Структурно-динамічне моделювання. Візуалізація та молекулярне моделювання. Геноміка. Науково-інформаційні аспекти проекту дослідження геному людини — Human Genome Project Аналіз генетичних послідовностей. Анотація геномів. Сучасні напрямки генетичних досліджень — протеоміка та інтерактоміка.

Основи аналізу медичних зображень. Типи зображень і засоби їх описування. Засоби отримання зображень. Візуалізація даних діагностичних досліджень. Інтерфейси діагностичних систем і комплексів. Принципи побудови систем відображення інформації. Методи попередньої обробки зображень та їх фільтрації. Трансформація зображень. Алгоритми виміру параметрів зображень. Інтерактивний режим обробки зображень. Обробка зображень у цифровій радіографії. Рентгенівські системи з додатковою обробкою зображень. Обробка образів в ангиографії. Дво- та тривимірні зображення. Обчислювальні системи аналізу візуальних даних. Задача ідентифікації і розпізнавання образів.

Доказова медицина. Основи доказової медицини. Основні положення доказової медицини. Принципи доказової медицини. Тенденції розвитку доказової медицини. Джерела доказів у медицині. Основна мета систематичного огляду. Принципи співставлення доказів (метааналіз). Основні положення метааналізу. Переваги і проблеми метааналізу. Різновиди метааналізу, Стратегія інформаційного пошуку. Принципи Кокранівського співробітництва. Складання систематичних оглядів. Кокранівська електронна бібліотека. Принципи роботи з інформацією з Кокранівської бази даних систематичних оглядів. Методи бібліографічного пошуку. Використання баз даних Cochrane Library, MEDLINE, EMBASE тощо. Планування та організація клінічних досліджень. Рандомізація в клінічних дослідженнях. Багатоцентрові дослідження. Принципи проведення досліджень з оцінки ефективності лікування. Клінічні рекомендації.

3. Клінічна інформатика

Інформаційно-методологічні аспекти медичної діагностики. Загальна характеристика медичних систем. Роль виміру в медичній практиці. Джерела похибок. Методичні похибки. Методи діагностичних досліджень. Пасивні методи. Електричні властивості організмів і тканин. Біоелектричні потенціали. Ресстрація й аналіз біопотенціалів серцево-судинної системи. Методи ресстрації магнітних полів біооб'єктів. Фотометричні методи дослідження. Дослідження процесів теплопродукції і теплообміну. Активні методи дослідження: біологічна інтроскопія, вимір втрат й об'ємної швидкості кровотоку. Методи функціональних досліджень. Аналітичні дослідження: біопроби, як об'єкти лабораторного аналізу. Фізико-хімічні методи дослідження. Наукова база стандартизації програмно-апаратних засобів і техніки медичного призначення. Сертифікація програмно-апаратних засобів і техніки медичного призначення. Визначення оптимального рівня уніфікації і стандартизації. Державний контроль і нагляд за дотриманням вимог стандартів.

Інформаційно-алгоритмічні основи діагностичних досліджень. Автономні діагностичні комплекси. Пристрої управління, пристрої відображення інформації, пристрої сполучення з комплексами більш високого ієрархічного рівня і/або зовнішніми комп'ютерами. Аналіз даних в електрокардіографії, фонокардіографії, реографії і векторкардіографії. Автоматизація обробки й аналізу вимірюваних параметрів для оперативного контролю серцевої діяльності. Аналіз даних електричної активності мозку. Параметри сигналів, системи відведень, методи обробки сигналів. Основи біотелеметрії Інформаційні системи оперативного лікарського контролю та тривалого спостереження за важкохворими. Приліжкова і централізована інформаційні системи. Системи дистанційного контролю. Методи аналізу температури і кольору біологічних структур. Візуалізація та інтерпретація даних електронних поліграфів для ресстрації ЕКГ ФКГ, ЕЕГ ЕМГ, сфігмограми, реоплетизмограми, торакоспірограми, ультразвукової апаратури та приладів рентгено-УЗ томографії. Фізичні і біологічні основи застосування іонізуючих випромінювань у медицині. Одержання медичної інформації шляхом спільного дослідження зображень, що отримані за допомогою рентгенівських і інфрачервоних випромінювань.

Автоматизовані системи діагностики захворювань. Методи визначення інформативності діагностичних відомостей. Метод нелінійного відображення вибірковок точок у простір меншої розмірності. Формалізація та алгоритмізація медичних задач. Розробка уніфікованих історій хвороби, призначених для кібернетичної обробки. Алгоритми комп'ютерної діагностики захворювань. Структура і причини помилок при автоматичній діагностиці. Оптимізація числа використовуваних симптомів у системах автоматичної діагностики.

4. Інформаційні технології в системі охорони здоров'я

Інформаційні технології в управлінні медичною діяльністю. Системи підтримки прийняття рішень. Поняття про нові інформаційні технології. Загальна характеристика нових інформаційних технологій. Клінічні системи підтримки прийняття рішень. Діагностичні і прогностичні технології. Експертні системи. Автоматизоване робоче місце лікаря. Технології госпітальних баз даних. Комп'ютерні системи ведення медичної документації.

Медичні інформаційні системи. Медичні інформаційні системи базового рівня. Інформаційні системи територіального рівня. Інформаційні системи державного рівня. Інформаційно-довідкові системи. Інформаційні консультативні системи. Адміністративне управління медичними інформаційними системами. Консультативно-діагностичні системи. Інформаційні системи лікувально-профілактичних закладів. Технічні засоби для автоматизації досліджень у клініко-діагностичних лабораторіях і лабораторіях санітарно-епідеміологічних станцій. Автоматизовані системи для масових обстежень і диспансеризації населення. Скринінгові системи.

5. Обробка й аналіз даних медичних досліджень

Методи обробки медичних сигналів і даних. Класифікація, джерела і характеристики даних. Метрологія в медичних дослідженнях. Загальна характеристика і моделі експериментальних даних, числових масивів, зображень. Обробка й аналіз сигналів. Амплітудний і частотний аналіз. Кореляційний і спектральний аналіз сигналів. Часові ряди і теорія марковських ланцюгів. Аналіз числових даних: геометрична модель даних, виділення однорідних груп даних. Класифікація багатовимірних спостережень. Методи побудови розподілених функцій у задачах класифікації. Методи дослідження взаємозалежності багатовимірних даних. Методи зменшення розмірності простору описів. Вибір альтернатив при аналізі даних інформації.

Елементи теорії ймовірностей і математичної статистики. Визначення ймовірності. Простір подій і елементи комбінаторики. Множини. Операції над множинами. Ймовірності у просторі подій. Умовна ймовірність. Теорема Байєса. Характеристики випадкових величин. Показники центральної тенденції, варіативності та форми розподілу. Теорема Чебишова про розподіл ймовірностей. Дискретна і неперервна випадкові величини. Біномний розподіл дискретної випадкової величини. Закон Пуассона. Щільність неперервного розподілу ймовірностей. Закон Гауса. Обчислення ймовірностей за законом Гауса, Рівномірний і показниковий розподіли неперервної випадкової величини Числові характеристики розподілу дискретних величин. Основні поняття вибіркового методу. Елементи формальної логіки. Основні поняття формальної логіки. Оператори математичної логіки.

Методи статистичного аналізу даних. Організація статистичних досліджень. Обробка відносних величин. Обробка кількісних величин. Параметричні і непараметричні критерії розбіжності. Сутність і призначення критеріїв розбіжності. Належність варіанти до сукупності. Оцінювання розбіжностей між частотами появи ознаки в окремих серіях спостережень. Оцінювання розбіжностей між емпіричним і теоретичним розподілом. Параметричні критерії розбіжності для двох сукупностей. Непараметричні критерії розбіжності для двох спряжених сукупностей. Непараметричні критерії розбіжності для двох незалежних сукупностей. Кореляційний аналіз. Поняття про кореляційну залежність. Лінійна кореляція. Методи визначення кореляційних характеристик. Нелінійна кореляція. Множинна кореляція. Рангова кореляція. Кореляція якісних показників. Хибна кореляція. Дисперсійний аналіз. Сутність дисперсійного аналізу. Факторний аналіз. Однофакторний, двофакторний та альтернативний метод ANOVA. Дослідження багатфакторних експериментів методом латинських квадратів. Кластерний аналіз. Основні означення і поняття. Оцінювання подібності об'єктів кластеризації. Відстань між об'єктами (метрика). Відстані між групами об'єктів. Класифікація об'єктів. Дослідження результатів, отриманих при кластерному аналізі. Щільність і локальність кластерів. Усталеність і якість кластеризації. Нормування (стандартизація) даних. Кластеризація ознак. Ілюстрація результатів кластеризації.

Математичні основи аналізу медичних даних. Диференціальні рівняння. Загальні відомості про диференціальні рівняння. Лінійні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Головні визначення та основи застосування диференціальних рівнянь в частинних похідних. Основи гармонічного аналізу. Сутність і мета розкладання функцій у тригонометричні ряди. Ряди Фур'є для періодичних функцій. Ряди Фур'є для неперіодичних функцій на скінченному інтервалі значень аргументу. Наближений гармонічний аналіз. Апроксимація експериментальних залежностей із використанням методу найменших квадратів. Апроксимація нелінійних функцій щодо своїх параметрів. Апроксимація експериментальних даних після лінеаризації нелінійних функцій щодо своїх параметрів. Елементи аналізу часових рядів. Лінійні стаціонарні моделі. Лінійні нестаціонарні моделі. Ідентифікація моделей. Оцінювання моделей. Діагностична перевірка моделей. Прогнозування майбутніх значень ряду.

Комп'ютерний аналіз та інтерпретації медичних даних. Основні принципи комп'ютерної обробки й аналізу даних. Особливості комп'ютерного аналізу медичних даних. Загальна характеристика етапу попереднього аналізу медичних даних. Програмні засоби аналізу медичних даних. Принципи вибору пакетів аналізу медичних даних. Характеристики та основні модулі по обробці даних пакетів STATISTICA, SPSS, StatGraphics. Інтерпретація результатів математичного аналізу даних.

Прикладні аспекти застосування методів аналізу даних. Автоматична діагностика захворювань. Імовірнісні алгоритми. Навчання розпізнаванню. Потенціальні методи. Метод відокремлюючої поверхні. Стандартизація медичної інформації. Оцінювання інформативності медичної інформації. Аналіз інформаційної цінності ознак. Оцінювання вадливості медичної інформації. Стандартизація показників досліджень.

6. Основи кібернетики

Медичні системи як об'єкт дослідження. Системний підхід до вивчення об'єктів живої і неживої природи. Загальні властивості, принципи синтезу і класифікація медичних систем. Функціональні системи організму й особливості їх як об'єктів медико-біологічних досліджень. Розгляд організму з позиції системного аналізу. Основні функціональні характеристики складних систем. Засоби опису систем. Системні аспекти управління. Джерела і походження біологічних сигналів як носіїв інформації про стан організму. Проблеми аналізу і синтезу біотехнічних систем. Типи і засоби управління станом організму.

Методи і системи оптимізації у медичних дослідженнях. Особливості обробки інформації і прийняття рішень людиною. Проблеми оптимізації медико-біологічних досліджень. Складні системи. Задача системного аналізу. Планування експерименту. Організація експерименту. Аналіз і обробка результатів. Математичні моделі процесів і систем. Оптимальна фільтрація. Системи і мережа масового обслуговування. Прикладні задачі дослідження операцій: розподіл ресурсів, управління запасами, задача упорядкування. Методи моделювання безупинних систем. Формування математичного опису. Застосування методів моделювання в медичних дослідженнях. Дослідження і розробка прикладних методів, систем і комплексів. Імітаційні моделі процесів систем. Критерії оцінки і прогнозування стану об'єкта. Інформаційно-аналітичні бази даних, підсистеми прийняття* рішень і вироблення оптимальних керуючих впливів для вивчення механізмів функціонування складних медико-біологічних об'єктів. Оцінки стану систем і прогнозування їх поведінки. Управління на різних рівнях організації системи: клітинному, органному, організмівому та популяційному.

Медичні інформаційні системи (МІС). Основні задачі МІС. Методи і засоби забезпечення інформаційної і програмної сумісності медичних програмних продуктів. Інтеграція різноманітних автоматизованих робочих місць у єдину інформаційну систему. Методи комплексного використання приладів, вимірювальних систем і МІС. Критерії оцінки ефективності МІС.

Задачі оптимізації в управлінні та практичній медицині. Критерії оптимізації. Прикладні задачі оптимізації в системі охорони здоров'я. Оптимізація кількості ліжок у лікарні. Визначення оптимальної лікарської терапії. Управління та оптимізація якості надання медичних послуг населенню.

7. Математичне моделювання

Основи математичного і комп'ютерного моделювання. Поняття моделі. Основні принципи моделювання. Види моделювання. Етапи математичного моделювання. Задачі ідентифікації структури і параметрів моделі. Структурно-функціональні моделі. Методи синтезу математичних моделей. Математичне забезпечення інформаційних технологій і комп'ютерне моделювання в предметній галузі.

Методологія та програмно-математичне забезпечення. Біологічний об'єкт як джерело інформації. Характеристика біотехнічної інформації. Сигнали і їхні властивості. Математичні моделі сигналів. Основи теорії аналізу сигналів. Аналітичні співвідношення оптимальної обробки багатовимірних сигналів. Цифрова обробка зображень. Математичні основи розпізнавання образів. Обробка, ідентифікація і синтез мовних сигналів. Види забезпечень біотехнічних систем. Типова структура проблемно-орієнтованої системи. Проблемно-орієнтовані мови. Показники якості програмної системи. Моделі вартості і Стандарти розробки програмного забезпечення. Верифікація, тестування і налагодження програмних систем. Методи і засоби розробки програмних систем. Програмні засоби обробки діагностичної інформації в реальному масштабі часу. Комплекси для збору, аналізу, обробки і збереження медичної інформації; бази даних і знань, системи прогнозування і прийняття рішень, програмні засоби наукових досліджень медичних систем.

Синергетичні принципи дослідження медико-біологічних систем. Синергетика: процеси самоорганізації та впорядкування в системах, далеких від рівноваги. Основні визначення та поняття. Принципи самовпорядкування. Приклади самовпорядкування у системах різної природи. Головні принципи і методи синергетики. Кінетичні моделі. Параметри порядку і принцип підпорядкування. Поняття про особливі точки та класифікацію Пуанкаре. Поняття про біфуркації. Біфуркації Хопфа і Т'юрінга. Елементи теорії катастроф. Класифікація Тома та Арнольда. Утворення впорядкованих структур і процеси самоорганізації у стаціонарних відкритих системах.

Моделювання процесів у відкритих системах. Теоретичні основи та методи моделювання медико-біологічних систем. Математичне моделювання в імунології. Математична модель росту популяції бактерій. Математичне моделювання функцій кровообігу. Моделі дихання та тканинного метаболізму. Моделі терморегулювання. Моделі водно-сольового обміну. Математичне моделювання у генетиці. Автоколивальні процеси. Екологічна модель «хижак-жертва» Періодична хімічна реакція Белоусова-Жаботинського та її математична модель. Зв'язок автоколивальних процесів в хімічних системах з проблемою фібриляції у міокарді. Статистичне моделювання перебігу патологічного процесу при ураженні серця. Моделювання розповсюдження епідемій. Автохвилі. Типи і властивості автохвиль. Теорія біологічних аналізаторів. Імовірнісний аналіз електричних сигналів рецепторних носіїв. Математичні моделі функціонування та управління нервовою системою. Моделювання процесів синоптичної передачі інформації. Генерація та розповсюдження нервового імпульсу. Модель Ходжкіна-Хакслі. Комплексні моделі функціонування та регуляції організму людини. Перевірка адекватності моделей фізіологічних систем. Моделювання та прогнозування процесів в соціумі. Моделювання демографічних процесів. Моделювання та моделі системи охорони здоров'я.

8. Телекомунікаційні технології в медичній галузі

Телекомунікаційні мережі. Основні визначення та поняття мереж комп'ютерів. Типи мереж та їх особливості. Локальні та глобальні мережі. Мережі абонентського доступу, мережевий обмін даними. Глобальна мережа Інтернет. Сервіси Інтернету. Гіпер-текст та гіпермедіа як засоби подання інформації. Інформаційно-пошукові системи. Методи та засоби пошуку інформації в Інтернеті. Поняття про медичні інформаційні ресурси Інтернету. Проблеми раціонального використання медичних інформаційних ресурсів. Оцінка адекватності медичних інформаційних ресурсів Інтернет. Використання спеціалізованих пошукових систем MEDLINE/PubMed, BioMed Central. Методи досту-

пу до реляційних баз даних. Технології доступу в файл-серверних системах. Технології з архітектурою клієнт-сервер. Використання новітніх телекому-нікаційних технологій в діагностиці та терапії.

Концептуальні основи телемедицини. Визначення, предмет, історія і класифікація телемедичних систем. Мотивація використання телемедичних технологій. Структура телемедичних систем. Телемедичні системи віддаленого консультування. Телеконференції. Віртуальні консиліуми. Віддалений моніторинг життєвих функцій. Біорадіотелеметричні системи для моніторингу. Управління станом хворого на відстані. Клінічна база для відкладених телемедичних консультацій. Базові конфігурації центру/кабінету телемедицини. Медична робототехніка в телемедичних системах. Програмне забезпечення. Телемедичні консультації лікар-пацієнт і лікар-лікар. Метод «друга думка». Підвищення кваліфікації з використанням телемедичних систем дистанційного навчання. Телемедичні ресурси Інтернет. Правові аспекти телемедицини. Забезпечення конфіденційності при зберіганні та передачі інформації про стан хворого.

Технологічні питання телемедицини. Представлення медичної інформації для віддаленого консультування. Алфавітно-цифрова інформація. Візуально-графічна інформація. Звукова інформація. Комбінована інформація. Особливості підготовки графічних та аудіовізуальних матеріалів. Електронна форма історії хвороби. Форми передачі даних залежно від типу медичної інформації. Оптимізація засобу передачі медичних даних. Вимоги до протоколів обміну даними. Загальні вимоги до формату обміну даними між медичними інформаційними системами. Номенклатура уніфікованих форматів електронного обміну даними в окремих предметних галузях. Стандарти передачі медичної інформації HL7 та DICOM. Цифрова рентгенологія та телемедицина. Практика застосування телемедицини (телекардіологія, телетравматологія, телеортопедія, телепатологія, телерадіологія, телеендоскопія, військова телемедицина та ін.). Загальні типи даних, що використовуються як елементи повідомлень. Загальні правила опису семантичних одиниць повідомлень. Правила кодування повідомлень. Тенденції та перспективи розвитку телемедицини.

Захист інформації в розподілених мережах. Проблеми захисту інформації: несанкціонований доступ до даних, вплив деструктивних програм. Сучасні методи захисту інформації. Організаційні, технічні, програмні та правові методи. Програмна та апаратна безпека даних. Електронні ключі. Біометричні методи ідентифікації користувачів. Криптографічні методи захисту інформації/Методи комп'ютерної стеганографії. Електронний цифровий підпис. Забезпечення безпеки баз даних при роботі в мережеві системах. Використання засобів мережевого моніторингу та контролю трафіку. Системні та об'єктні привілеї баз даних. Надання та позбавлення привілеїв. Безпечні середовища розподілених баз даних. Проблеми впровадження комплексних систем захисту медичних інформаційних систем. Правові аспекти захисту електронних записів щодо стану здоров'я пацієнтів.

Програму підготовлено

Мінцер О. П., Гойко О. В., Чалий К. О.

Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика