

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ**  
**ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет: Медичний**

**Кафедра біофізики, інформатики та медичної апаратури**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Проректор з науково-педагогічної роботи

Едуард БУРЯЧКІВСЬКИЙ

« 01 » \* 2008 \* 20 р.



**МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА**  
**ДО ЛЕКЦІЙ**  
**З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«СИСТЕМА ЕЛЕКТРОННОГО ЗДОРОВ'Я E-HEALTH ТА**  
**ТЕЛЕМЕДИЦИНА»**

**Рівень вищої освіти:** другий (магістерський)

**Галузь знань:** 07 «Управління та адміністрування»

**Спеціальність:** 073 «Менеджмент»

**Освітньо-професійна програма:** Управління охороною здоров'я та фармацевтичним бізнесом

**Одеса - 2023**

**Затверджено:**

Засіданням кафедри біофізики, інформатики та медичної апаратури  
Одеського національного медичного університету

Протокол № 1 від "29" 08 2023 р.

Завідувач кафедри  Леонід ГОДЛЕВСЬКИЙ

**Розробники:**

завідувач кафедри, д.мед.н, проф. Годлевський Л.С.

доцент кафедри, к.мед.н., доц. Пономаренко А.І.

доцент кафедри, к.ф.-м.н., доц. Мандель О.І.

старший викладач, магістр, Марченко С.В.

старший викладач, Приболовець Т.В.

## ТЕМА 1.

### ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА СТАНДАРТИ E-HEALTH ТА ТЕЛЕМЕДИЦИНИ

**Актуальність теми:** У період реформування системи охорони здоров'я завданнями управлінців стає не тільки збереження здоров'я нації, а й забезпечення ефективного функціонування й успішності медичних закладів. Електронна охорона здоров'я (е-здоров'я, eHealth) є системою інформаційних відносин учасників медичного середовища держави, які базуються на економічно ефективному та безпечному використанні інформаційно-комунікаційних технологій, спрямованих на підтримку системи охорони здоров'я, включаючи медичні послуги, профілактичний нагляд за здоров'ям, медичну літературу та медичну освіту, знання та дослідження. Так, за останні роки відбулася низка системних зрушень та цифрових трансформацій в охороні здоров'я. Було ухвалено базові законодавчі акти, в яких eHealth і цифрові інструменти визначені як засадничі для розвитку сфери. Урядом України схвалено п'ятирічну Концепцію розвитку електронної охорони здоров'я. Усі заклади охорони здоров'я (далі — ЗОЗ) незалежно від форми власності, які провадять медичну практику, мають працювати в електронній системі охорони здоров'я eHealth (ЕСОЗ). Це питання регулюють постанови КМУ від 25.04.2018 № 411, 30.12.2022 № 1469 «Як зареєструватися і почати працювати в ЕСОЗ». ЗОЗ обов'язково мають зареєструватися у центральній базі даних ЕСОЗ та вести електронні медичні записи усіма надавачами медичних послуг. Обов'язкова реєстрація в ЕСОЗ поширюється як на комунальні ЗОЗ, так і на приватні. Незалежно від того, чи заклад уже займається подібним видом діяльності, чи отримує ліцензію вперше. Тобто всі ЗОЗ в Україні мають вести медичну документацію в електронній базі даних і реєстрах.

**Мета:** Набуття здобувачем вищої освіти базових знань по веденню медичної документації в електронній базі даних і реєстрах Електронної системи охорона здоров'я України (е-здоров'я, eHealth).

#### Основні поняття:

1. Система e-Health (електронне здоров'я)
2. Електронна медична картка (EMR);
3. Медична інформаційна система (МІС);
4. Телемедицина;
5. Стандарти e-Health та телемедицини;

### ПЛАН І ОРГАНІЗАЦІЙНА СТРУКТУРА ЛЕКЦІЇ

Привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми.

#### План:

- Визначення e-Health та телемедицини
- Значення та переваги використання ІТ технологій в охороні здоров'я

#### Частина 1: Основні поняття e-Health

##### 1.1 Електронна медична картка (EMR):

- Визначення та функції EMR
- Зберігання та обмін медичною інформацією

##### 1.2 Медична інформаційна система (МІС):

- Визначення та функції МІС

- Інтеграція та обмін даними між МІС різних медичних закладів

### 1.3 Телемедицина:

- Визначення та основні принципи телемедицини
- Види телемедичних послуг (консультації, дистанційний моніторинг тощо)

## **Частина 2: Стандарти e-Health та телемедицини**

### 2.1 Стандарти обміну медичною інформацією:

- HL7 (Health Level Seven)
- DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine)
- CDA (Clinical Document Architecture)

### 2.2 Стандарти безпеки та конфіденційності:

- HIPAA (Health Insurance Portability and Accountability Act)
- GDPR (General Data Protection Regulation)
- ISO/IEC 27001 (Information Security Management System)

### 2.3 Стандарти телемедицини:

- ATA (American Telemedicine Association)
- ITU (International Telecommunication Union)
- ISO 13485 (Medical devices - Quality management systems)

### **Висновок:**

- Переваги та виклики впровадження e-Health та телемедицини
- Майбутні перспективи розвитку цих технологій

## **ЗМІСТ ЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ (ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ)**

### **Телемедицина**

**Телемедицина** - це галузь медицини, яка використовує інформаційні та комунікаційні технології для надання медичних послуг на відстані. Ця концепція передбачає використання телекомунікацій, комп'ютерів та інших технологій для обміну медичною інформацією, діагностики та лікування пацієнтів, які знаходяться на віддаленій від медичного закладу території.

**Основні елементи телемедицини** включають телеконсультації (консультації лікаря на відстані), теледіагностику (використання технологій для визначення діагнозу), телемоніторинг (спостереження за пацієнтом на відстані), телехірургію (виконання хірургічних операцій за допомогою роботів чи віддалених систем) та інші форми віддаленої медичної допомоги.

**Телемедицина** сприяє покращенню доступності медичних послуг, особливо в географічно віддалених або важкодоступних областях, а також забезпечує швидкий доступ до консультацій та діагностичних процедур. Також ця система може зменшити витрати на медичне обслуговування, поліпшити якість догляду та сприяти більш ефективному управлінню хворими.

### **Система e-Health**

**Система e-Health (електронне здоров'я)** - це комплекс інформаційних та комунікаційних технологій, які використовуються в галузі охорони здоров'я для збору, обробки, обміну та

зберігання медичної інформації. Основна мета системи e-Health полягає в поліпшенні якості медичного обслуговування, оптимізації лікарсько-пацієнтських відносин і забезпеченні ефективного управління медичними ресурсами.

### **Основні складові системи e-Health включають:**

**Електронна медична картка (EMR - Electronic Medical Record):** Це електронний збірник медичної інформації про пацієнта, який включає в себе дані про медичні історії, діагнози, рецепти, результати аналізів тощо.

**Електронний реєстр пацієнтів:** Це система управління медичними записами, що дозволяє ефективно організувати та вести облік даних пацієнтів.

**Телемедицина:** Використання технологій для віддалених консультацій, діагностики, моніторингу та надання медичних послуг на відстані.

**Електронний рецепт:** Система електронного оформлення та передачі рецептів на ліки.

**Системи телекомунікацій та обміну даними:** Дозволяють лікарям, лікарням та іншим медичним установам обмінюватися інформацією швидко та безпечно.

**Аналітика та звітність:** Інструменти для аналізу даних, відслідковування тенденцій, оцінки ефективності та прийняття управлінських рішень.

### **Стандарти e-Health та телемедицини:**

1. HL7 (Health Level Seven): HL7 - це міжнародний стандарт для обміну медичною інформацією між різними системами охорони і здоров'я. Він визначає структуру та формат даних, що передаються, щоб забезпечити сумісність та інтеграцію між системами.
2. DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine): DICOM - це стандарт для обміну, зберігання та передачі медичних зображень, таких як рентгенівські знімки та УЗД. Він визначає формати файлів та протоколи передачі даних, що дозволяють обмінюватися зображеннями між різними медичними пристроями та системами.
3. ІНЕ (Integrating the Healthcare Enterprise): ІНЕ - це ініціатива, спрямована на покращення інтеграції та обміну даними між різними системами охорони здоров'я. Вона використовує стандарти, такі як HL7 та DICOM, для забезпечення в заємодії між системами та покращення обміну даними.
4. НІРАА (Health Insurance Portability and Accountability Act): НІРАА - це законодавчий акт у США, який встановлює стандарти безпеки та конфіденційності медичної інформації. Він вимагає, щоб організації охорони здоров'я захищали та захищали конфіденційні дані пацієнтів при використанні електронних систем.

Загальна мета впровадження системи e-Health - покращення доступності медичних послуг, забезпечення ефективного використання медичної інформації, полегшення роботи медичного персоналу та забезпечення більшого контролю над процесами в охороні здоров'я.

### **Інформаційні технології**

**Інформаційна технологія** — це система методів і способів збирання, накопичення, зберігання, пошуку та оброблення інформації на основі використання засобів обчислювальної техніки.

Інформаційна технологія — процес, що використовує сукупність засобів і методів збирання, оброблення та передавання даних (первинної інформації) для отримання якісно нової інформації про стан об'єкта, процесу або явища.

Згідно з визначенням, прийнятим ЮНЕСКО, інформаційна технологія — це комплекс взаємопов'язаних наукових, технологічних, інженерних дисциплін, які вивчають методи ефективної організації праці людей, зайнятих обробленням і збереженням інформації, обчислювальну техніку і методи організації її взаємодії з людьми і виробничим обладнанням, їх практичні додатки, а також пов'язані з усім цим соціальні, економічні та культурні проблеми.

Нині саме інформаційні технології, ступінь їх розвитку та поширення визначають рівень розвитку тієї чи іншої держави. Всі провідні країни світу інтенсивно опрацьовують концептуальні засади формування інформаційного суспільства: розробляють багатомільярдні проекти, спрямовані на вдосконалення інформаційної інфраструктури, проекти інформаційно-правової підтримки праці, навчання та життя людини в такому суспільстві.

Основним міжнародним нормативно-правовим документом інформаційного суспільства можна вважати Окінавську Хартію глобального ІС, прийняту лідерами країн G8 22 липня 2000 року, у якій закріплено мету - зміцнити відповідну політику і вдосконалити нормативно-правову базу, які б стимулювали конкуренцію і новаторство, забезпечити економічну і фінансову стабільність, які б сприяли співпраці у сфері оптимізації глобальних мереж, боротьби із зловживаннями, які підривають цілісність мережі, скоротити розрив у цифрових технологіях, інвестувати у людей і забезпечити глобальний доступ та участь у цьому процесі (пункт 4 Хартії). Меморандум про взаєморозуміння між Генеральним Директоратом з питань Інформаційного суспільства Європейської Комісії та Державним комітетом зв'язку та інформатизації України щодо розвитку Інформаційного суспільства (14 вересня 2000р.) - укладено в Парижі між Генеральним Директоратом з питань Інформаційного суспільства Європейської Комісії та Державним комітетом зв'язку та інформатизації України.

## **Інформаційне суспільство**

Політика щодо побудови **Інформаційного суспільства (ІС)** в Україні визначається Законом України «Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки», який був прийнятий 9 січня 2007 року з метою вдосконалення державного управління, відносин між державою і громадянами, становлення електронних форм взаємодії між органами державної влади та органами місцевого самоврядування і фізичними та юридичними особами, в якому передбачено, зокрема:

- 1) впровадження механізмів надання органами державної влади та органами місцевого самоврядування юридичним та фізичним особам **інформаційних послуг з використанням мережі Інтернет**, передбачивши відповідні зміни в законодавстві;
- 2) визначити статус і перелік **обов'язкових електронних послуг**, які повинні надаватися органами державної влади та органами місцевого самоврядування юридичним і фізичним особам, забезпечити реалізацію принципу "єдиного вікна";
- 3) вжити додаткових заходів, спрямованих на створення сприятливих умов для **надання послуг** із застосуванням ІКТ зокрема особам, які потребують соціальної **допомоги та реабілітації**;
- 4) прискорити впровадження ІКТ в **аграрному секторі** економіки України, передбачивши

надання широкої номенклатури електронних послуг населенню сільської місцевості;

**5) сприяння демократичним перетворенням у суспільстві шляхом забезпечення доступу населення до інформаційних ресурсів і систем надання інформаційних послуг** органами державної влади та органами місцевого самоврядування із застосуванням мережі Інтернет, зокрема шляхом оприлюднення проектів відповідних нормативно-правових актів, впровадження нових форм взаємодії з громадськістю з використанням ІКТ (стосовно опитувань, консультацій, громадських експертиз тощо) тощо.

#### **Складові Інформаційного суспільства:**

- наявність інформаційної інфраструктури, яка складається з транскордонних інформаційно-телекомунікаційних мереж (Інтернету) зусіма інформаційними ресурсами та базами знань;
- масове застосування персональних комп'ютерів (ПК), підключених до інтернету;
- підготовка членів суспільства до роботи на ПК і у інтернеті;
- нові форми і види діяльності з використанням інтернету (повсякденна трудова діяльність у мережах, купівля-продаж товарів і послуг, зв'язок і комунікація, відпочинок і розваги, освіта, медобслуговування тощо); - можливість кожному практично миттєво отримувати з інтернету повну, точну і достовірну інформацію;
- практично миттєва комунікація кожного члена суспільства з іншими користувачами (наприклад, чати в Інтернет);
- трансформація діяльності ЗМІ, інтеграція ЗМІ і інтернету, створення єдиного середовища поширення масової інформації – мультимедіа; - відсутність «зіткнення» національних законодавств держав у мережах інтернету, становлення нового міжнародного інформаційного права і законодавства.

**Закон України «Про інформацію» та статті Конституції України** визначають основні

принципи **державної політики в галузі інформатизації**: 1) інформаційна свобода «кожен має право вільно збирати, зберігати, використовувати і поширювати інформацію усно, письмово або в іншій спосіб - на свій вибір» (ст.34 КУ);

2) невтручання в особисте життя – «не допускається збирання, зберігання, використання або поширення конфіденційної інформації про особу без її згоди...» (ст.32 КУ);

3) відкритість і доступність інформації – «кожний громадянин має право знайомитися в органах державної влади, органах місцевого самоврядування, установах і організаціях з відомостями про себе...» (ст.32 КУ), «закони та інші нормативно-правові акти, що визначають права і обов'язки громадян, мають бути доведені до відома населення...» (ст.57 КУ);

4) інформаційна безпека – обмеження інформаційної свободи, відкритості й доступності інформації, режим використання персональних даних в інтересах національної безпеки, економічної доцільності й захисту прав інших людей (ст.32, 34 КУ);

5) право власності на інформаційні ресурси та підтримка різних форм власності;

6) відповідальність власників інформаційних ресурсів за якість інформації та порушення під час роботи з інформацією;

7) роль держави у формуванні і реалізації політики інформатизації та інформаційної безпеки;

8) гармонізація українського інформаційного законодавства із законодавством інших країн.

Відповідно до Національної програми **основні напрями інформатизації такі**: • розроблення політики та організаційно-правове забезпечення інформатизації; • формування національної інфраструктури інформатизації; • інформатизація стратегічних напрямів розвитку державності, безпеки та оборони; • інформатизація процесів соціально-економічного розвитку; • інформатизація пріоритетних галузей економіки; • інформатизація фінансової та грошової системи, державного фінансово-економічного контролю; • інформатизація соціальної сфери; • інформатизація в галузі екології та використанні природних ресурсів; • інформатизація освіти, науки і культури; • міжнародне співробітництво.

## Штучний інтелект в медицині

Допомога лікарям в діагностуванні захворювання на основі сигналів ітв медичних зображень та попередніх даних пацієнтів. Використання комп'ютерів з ШІ у медицині значно прискорить процес обстеження та поставлення діагнозу. Використовуючи розпізнавання голосу, такі системи шукатимуть симптоми в медичних базах даних. Людині-лікарю залишається підтвердити діагноз та в разі необхідності провести додаткове обстеження. Можливості ШІ, заснованого на технології глибокого навчання, успішно тестуються в медицині. ШІ вже досяг експертного рівня в діагностиці захворювань очей і рекомендаціях щодо їх лікування. ШІ добре зарекомендував себе у сфері виявлення та класифікації серцевої аритмії на основі електрокардіограми. Однак найбільш футуристично виглядає технологія ШІ, яка дозволяє синтезувати людську мову, «зчитуючи» нейронну активність слухової кори головного мозку. Досвід дослідників із Швейцарії, США та Німеччини показує великий потенціал розробок у сфері створення комп'ютерних інтерфейсів на основі ШІ. Такі інтерфейси допоможуть паралізованим людям налагодити комунікацію із зовнішнім світом. Ще одна розробка, заснована на нейронній мережі, дозволяє людям відновити контроль над паралізованими кінцівками.

## Мобільний інтернет та мобільні додатки

Існує три види мобільних додатків: Веб-додатки (сайти), гібридне програмне забезпечення (далі – ГПЗ) та нативне програмне забезпечення (далі – НПЗ). Найпопулярніший тип додатків – Веб-додатки і сайти. Завдяки підтримці HTML 5, сучасні мобільні пристрої надають користувачеві, такі ж можливості, що й комп'ютери. Завдяки розвитку сучасних технологій, зокрема смартфонів, додатки для мобільних пристроїв – це ідеальний варіант з відмінною функціональністю. ГПЗ – це НПЗ інтегроване з доступом до інтернету. Подібні додатки є найкраще рішення для тих, хто бажає використовувати всі переваги нативних додатків, не забуваючи про поєднання з останніми розробками веб-технологій. Наприклад, Telegram завантажується з магазину програмного забезпечення, але все одно потребує підключення до Інтернету. НПЗ -це найбільш функціональний вид мобільних додатків. Дослідження показують, що в середньому людина використовує мобільний пристрій 3,5 години в день. Є сфери, для яких нативні додатки підходять якнайкраще. Наприклад, спілкування з друзями, родичами або колегами – функції, якими ми користуємося щодня. Snapchat, WhatsApp або Facebook Messenger потребують постійного доступу до камери, мікрофона і безпосередньо самої операційної системи, тому вони нативні. Можна сперечатися про те, яка платформа для мобільних додатків перемаже – Android або iOS. Але скоріш за все, самі додатки скоро стануть непотрібні – їх замінять **мобільні браузері**. Наприклад, компанія Patagonia вже відмовилася від нативних додатків. Напис на скріншоті: «Настав час прощання. Дякуємо, що користувалися додатком Patagonia для Айфона. Тепер у нас є чудовий сайт, який прекрасно працює в будь-якому мобільному браузері. Ми припиняємо підтримку програми – можете видалити її із пристрою». Не тільки компанії відмовляються від нативних додатків, оскільки середньостатистичний користувач вже не завантажує жодного додатка в місяць. Це не означає, що ми проводимо менше часу в телефонах – це означає, що користувач втомився від додатків. Також варто згадати новий спосіб користуватися інтернетом – **боти**. Це новий вид динамічних закладок. Вони самостійно пропонують контент, навчаються і запам'ятовують наші смаки, в будь-який час пропонуючи релевантний матеріал. Наприклад, функція «@music» в Telegram. Для пошуку і прослуховування музики вона використовує вбудовану клавіатуру. А ще миттєво оновлює доступні пункти, в той час, коли користувач гортає результати. Боти надають користувачам весь спектр можливостей: замовляти, резервувати, купувати, не виходячи з улюблених соціальних додатків або месенджерів. Автор Re/code Марк Берген опублікував цікаву статтю, де йдеться про те, що керівництво Google зараз дивиться в майбутнє, в якому немає



мобільних додатків. Щоб наблизити нову еру інформаційних технологій і залишитися лідером у сфері, корпорація планує уніфікувати контент між і за межами додатків. Для індексації та обробки даних використовується пошукова система і **штучний інтелект**. «Вони переконані, що через кілька років їм вдасться проіндексувати всі додатки в мобільному секторі Мережі. Така річ, як додаток, просто перестане існувати», – цитує Берген колишнього співробітника Google. Одним з перших кроків до такого майбутнього стала функція «Tap». Ця функція виконує **роль віртуального асистента і пошукового робота в мобільних додатках**, розробники яких це дозволять. Основне завдання «Tap» полягає в тому, щоб зробити максимально швидким і простим перехід з однієї програми до іншої. Наприклад, якщо в ході листування між користувачами хтось із них напише назву пісні, Tap дозволить завантажити її і прослухати в музичному програвачі. Google вже офіційно запустила функцію Google Now on Tap, яка повинна стати однією з ключових в Android 6.0 Marshmallow. Суть функції в тому, щоб надавати підказки в будь-якому додатку. Наприклад, якщо вам надсилають в месенджері адресу, ви натискаєте на кнопку «Home» на вашому смартфоні і утримуєте її, після чого з'являтиметься шторка з картою і точною демонстрацією даного місця та опис закладу. До недавнього часу Google Now on Tap не була доступною користувачам, тепер доступ до неї можуть отримати всі бажаючі. Правда є одне застереження, Google Now on Tap працює тільки починаючи з Android 6.0 Marshmallow.

## **Висновки**

У сучасному суспільстві людині необхідно постійно підвищувати рівень комп'ютерної грамотності щоб користуватися всіма перевагами інформаційного суспільства.

Впровадження телемедицини сприяє покращенню доступності медичних послуг, особливо в географічно віддалених або важкодоступних областях, а також забезпечує швидкий доступ до консультацій та діагностичних процедур. Також ця система може зменшити витрати на медичне обслуговування, поліпшити якість догляду та сприяти більш ефективному управлінню хворими.

Загальна мета впровадження системи e-Health - покращення доступності медичних послуг, забезпечення ефективного використання медичної інформації, полегшення роботи медичного персоналу та забезпечення більшого контролю над процесами в охороні здоров'я.

## **МАТЕРІАЛИ ЩОДО АКТИВАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ЛЕКЦІЇ**

Усі заклади охорони здоров'я (далі — ЗОЗ) незалежно від форми власності, які провадять медичну практику, мають працювати в електронній системі охорони здоров'я eHealth (ЕСОЗ). Це питання регулюють постанови КМУ від 25.04.2018 № 411, 30.12.2022 № 1469 «Як зареєструватися і почати працювати в ЕСОЗ». ЗОЗ обов'язково мають зареєструватися у центральній базі даних ЕСОЗ та вести електронні медичні записи усіма надавачами медичних послуг. Обов'язкова реєстрація в ЕСОЗ поширюється як на комунальні ЗОЗ, так і на приватні. Незалежно від того, чи заклад уже займається подібним видом діяльності, чи отримує ліцензію вперше. Тобто всі ЗОЗ в Україні мають вести медичну документацію в електронній базі даних і реєстрах.

## **ЗАГАЛЬНЕ МАТЕРІАЛЬНЕ ТА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛЕКЦІЇ**

*Матеріальне забезпечення лекції:*

- Учбове приміщення кафедри фізіології та біофізики

- Обладнання: ноутбук / комп'ютер, проектор, проекційний екран, дошка аудиторна
- Ілюстративні матеріали: мультимедійні презентації, таблиці, схеми, роздатковий матеріал

*Навчально-методичне забезпечення лекції:*

- Робоча програма навчальної дисципліни
- Силабус навчальної дисципліни
- Методична розробка до лекцій з навчальної дисципліни

*Навчально-методична література:*

1. Годлевський Л.С., Баязітов М.Р., Мандель О.В., Марченко С.В., Біднюк К.А., Ляшенко А.В. Телемедичні технології в системі охорони здоров'я. Одеса-2020 (електронний ресурс, 370 сторінок) <https://info.odmu.edu.ua/chair/biophysics/fileinfo/12/106634>
2. Годлевський Л.С., Мандель О.В., Приболовец Т.В., Пономаренко А.І., Жуматій П.Г., Данилюк О.І., Татарчук Т.В., Марченко С.В., Біднюк К.А., Ляшенко А.В. Розширена термінологія з курсу медичної інформатики. Навчально-методичний посібник. (електронний ресурс).- Одеса- 2020.- 57 с.
3. Медична інформатика : навч. посібник для студентів мед. ун-тів / В. Г. Книгавко, О. В. Зайцева, М. А. Бондаренко та ін. – Харків : ХНМУ, 2020. – 64 с.
4. Медична інформатика : підручник для студентів медичних ВНЗ / за ред. В. Г. Книгавко. – Харків : ХНМУ, 2015. – 288 с.
5. Медицинская информатика : учебник для студентов 2-го курса мед. вузов : в 2 ч. / под ред. В. Г. Книгавко. – Харьков :ХНМУ, 2016. – Ч. 1. – 150 с. – Ч. 2. – 197 с.
6. Lubliner David J. Biomedical Informatics: An Introduction to Information Systems and Software in Medicine and Health /David J. Lubliner //Auerbach Publications. – 2015. – 434 p.
7. Nanette B. Health Information Management Technology: An Applied Approach / В. Nanette // American Health Information Management Association. – 2016. – 5th ed. – 686 p.
8. Mervat Abdelhak. Health Information: Management of a Strategic Resource, / Mervat Abdelhak, Mary Alice Hanken // Saunders. – 2015. – 5th edition. – 800 p.

### **ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ:**

1. Що таке «Система e-Health (електронне здоров'я)»?
2. Які функції виконуються за допомогою Електронної медичної картки?;
3. Функції і переваги Медичної інформаційної системи (МІС)?;
4. Що таке Телемедицина ?;
5. Які існують стандарти e-Health та телемедицини ?

### **СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

#### **Основна:**

1. Годлевський Л.С., Баязітов М.Р., Мандель О.В., Марченко С.В., Біднюк К.А., Ляшенко А.В. Телемедичні технології в системі охорони здоров'я. Одеса-2020 (електронний ресурс, 370 сторінок) <https://info.odmu.edu.ua/chair/biophysics/fileinfo/12/106634>
2. Годлевський Л.С., Мандель О.В., Приболовец Т.В., Пономаренко А.І., Жуматій П.Г., Данилюк О.І., Татарчук Т.В., Марченко С.В., Біднюк К.А., Ляшенко А.В. Розширена

- термінологія з курсу медичної інформатики. Навчально-методичний посібник. (електронний ресурс).- Одеса- 2020.- 57 с.
3. Медична інформатика : навч. посібник для студентів мед. ун-тів / В. Г. Книгавко, О. В. Зайцева, М. А. Бондаренко та ін. – Харків : ХНМУ, 2020. – 64 с.
  4. Медична інформатика : підручник для студентів медичних ВНЗ / за ред.. В. Г. Книгавко. – Харків : ХНМУ, 2015. – 288 с.
  5. Медицинская информатика : учебник для студентов 2-го курса мед. вузов : в 2 ч. / под ред. В. Г. Книгавко. – Харьков :ХНМУ, 2016. – Ч. 1. – 150 с. – Ч. 2. – 197 с.
  6. Lubliner David J. Biomedical Informatics: An Introduction to Information Systems and Software in Medicine and Health /David J. Lubliner //Auerbach Publications. – 2015. – 434 p.
  7. Nanette B. Health Information Management Technology: An Applied Approach / В. Nanette // American Helath Information Management Association. – 2016. – 5th ed. – 686 p.
  8. Mervat Abdelhak. Health Information: Management of a Strategic Resource, / Mervat Abdelhak, Mary Alice Hanken // Saunders. – 2015. – 5th edition. – 800 p.

#### **Додаткова:**

1. Автоматизована лапароскопічна діагностика стану печінки / А.В. Ляшенко, М. Р. Баязітов, Л. С. Годлевський і співаавт. // Досягнення біології та медицини. - 2016. - № 2. - С. 34-38.
2. Інформаційно-технічна система автоматизованої лапароскопічної діагностики/ А.В.Ляшенко, М.Р.Баязітов, Л.С.Годлевський і співаавт. // Радіоелектроніка, інформатика, управління.-2016.- № 4.- С. 90-96.
3. Автоматизована комп'ютерна діагностика апендициту під час лапароскопічного втручання/ Баязітов Д. М.і співаавт.// Клінічна хірургія.- 2017.- №8 (904).- С.21-23.
4. Бузиновський А.Б. Ефективність рішень в лапароскопічній хірургії залежно від методів їх прийняття// Досягнення біології і медицини.- 2017.- №1 (29).- С.57-62.
5. Медицинская информатика : учебник / И. Е. Булах, Ю. Е. Лях, В. П. Марценюк, И. И. Хаимзон. – Киев : ВСИ «Медицина», 2012. – 424 с.
6. Medical Informatics=Медична інформатика : підручник / І. Є. Булах, Ю. Є. Лях, В. П. Марценюк, І. Й. Хаимзон. – Київ : ВСИ «Медицина», 2012. – 368 с.
7. Медична інформатика в модулях : практикум / І. Є. Булах, Л. П. Войтенко, М.Р. Мруга та ін. ; за ред. І. Є. Булах. – Київ : Медицина, 2012. – 208 с.
8. Інформатика в таблицях і схемах: ПК і його складові, операційна система Windows, інтернет, основні та допоміжні пристрої, системне та прикладне програмне забезпечення, моделювання та програмування / Л. І. Білоусова, Н. В. Олефіренко. – Харків : Торсінг плюс, 2014. – 111 с.
9. Основи інформатики. Microsoft Office 2013 (Word, PowerPoint на практиці) : навч. посібник / М. М. Дрінь, Н. В. Романенко ; М-во освіти і науки України, Чернів. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. – Чернівці : Чернів. нац. ун-т, 2014. – 75 с.
10. Глинський Я. М. Інформатика : практикум з інформ. технологій / Я. М. Глинський. – Тернопіль : Підруч. і посіб., 2014. – 302 с.
11. Мінцер О.П. Інформатика та охорона здоров'я / О. П. Мінцер // Медична інформатика та інженерія. – 2010. – № 2. – С. 8–21
12. Медичні інформаційні системи в діагностиці, лікуванні і прогнозуванні цукрового діабету / [С. М. Злепко та ін.] ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Вінниц. нац. техн. ун-т. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 187 с.

13. Журибеда О. Системи керування базами даних : посібник / О. Журибеда. – Київ : Перше вересня, 2017. – 163 с.
14. Обвінцев О. В. Інформатика та програмування : курс на основі Python: матеріали лекцій: навч. посіб. / О. В. Обвінцев ; Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка. – Київ : Основа, 2017. – 247 с.
15. Інформаційні технології: проблеми та перспективи / [Н.Г. Аксак та ін.] ; за заг. ред. В. С. Пономаренка ; М-во освіти і науки України. – Харків : Рожко С. Г., 2017. – 446 с.
16. Устенко С. А. Мережні інформаційні технології : навч. посібник для вищ. навч. заклад. / С. А. Устенко, І. В. Устенко ; М-во освіти і науки України, Миколаїв. нац. ун-т ім. В.О. Сухомлинського. – Миколаїв : Швець В. М., 2016. – 321 с. 61
17. Симбірська Л. М. Інформаційні системи й технології : навч. посібник для самост. вивчення. / Л. М. Симбірська, Г. Д. Симбірський, А. І. Левтеров. – Харків : ХНАДУ, 2016. – 129с.
18. Добрянський Д. О. Використання телемедицини у клінічній практиці: навч.-метод. посібник /Д. О. Добрянський, О.П. Мінцер, В.В. Краснов. – Київ : Українсько-Швейцарська програма «Здоров'я матері та дитини», 2011. –Ч. 2 (для викладача). – 94 с.
19. Готра О. З. Європейський стандарт комп'ютерної грамотності. Ч. 3. Інформація і комунікація. Пошук та передача інформації. Використання технології баз даних для обробки та аналізу інформації / О. З. Готра, Л. Б. Лотоцька, І. С. Собчук ; за ред. О.З.Готри. – Львів : ЛНМУ ім. Данила Галицького, 2007 – 102 с.
20. Реєстрація, обробка та контроль біомедичних електронних сигналів : нав. посібник / В.
21. Вуйцик, З. Ю. Готра, О. З. Готра та ін. – Львів : Ліга-Прес, 2009. – 308 с.
22. Hebda T. L. . Handbook of Informatics for Nurses & Healthcare Professionals / T. L. Hebda, P. Czar // Kindle Edition. – 2012. – 5th Edition. – 624 p.

### **Електронні інформаційні ресурси:**

1. Всесвітня організація охорони здоров'я. URL: [www.who.int](http://www.who.int).
2. Європейська база «Здоров'я для всіх». URL: <http://medstat.gov.ua/ukr/statreports.html>.
3. Європейське регіональне бюро Всесвітньої організації охорони здоров'я. URL: [www.euro.who.int](http://www.euro.who.int).
4. Лабораторія проблем економіки та управління в охороні здоров'я. URL: [www.med122.com](http://www.med122.com).
5. Медичний світ: професійна газета. URL: [www.medsvit.org](http://www.medsvit.org).
6. Медична інформаційна система: офіційний веб-сайт компанії Мед-експерт. URL: <http://medexpert.ua/ua/medichnij-zaklad/31-medichnij-zaklad-pro-rynku-v-iznoho-medychnoho-turyzmu-v-ukraini>.
7. Медико - правовий портал. URL: <http://103-law.org.ua>.
8. Міністерство охорони здоров'я України: офіційний веб-сайт. URL: <https://moz.gov.ua/>.
9. Міністерство соціальної політики України: офіційний веб-сайт. URL: <https://www.msp.gov.ua/main/Pro-ministerstvo.html>.
10. Національна служба здоров'я України: офіційний веб-сайт. URL: <https://nszu.gov.ua/pro-nszu>.
11. Національна академія медичних наук України. URL: [www.amnu.gov.ua](http://www.amnu.gov.ua).
12. Український медичний часопис: медичний журнал. URL: [www.umj.com.ua](http://www.umj.com.ua).
13. Українська Медична Рада. URL: <http://www.medicalcouncilukraine.org>.

### **Інформаційні ресурси відкритого доступу:**

1. Medical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine, 2011 // Електронний ресурс: <https://www.amazon.com/Biomedical-Informatics-Computer-Applications-Biomedicine/dp/0387289860>
2. Handbook of Medical Informatics / J. H. Editors, V. Bommel, M. A. Musen // Електронний ресурс <http://www.mieur.nl/mihandbook>; <http://www.mihandbook.stanford.edu>
3. Mark A. Musen B. Handbook of Medical Informatics / Mark A. Musen B. // Електронний ресурс <ftp://46.101.84.92/pdf12/handbook-of-medical-informatics.pdf>
4. Handbook of Biomedical Informatics. Електронний ресурс: [https://en.wikipedia.org/wiki/Book:Handbook\\_of\\_Biomedical\\_Informatics](https://en.wikipedia.org/wiki/Book:Handbook_of_Biomedical_Informatics)
5. Biomedical Informatics, 2014 / H. Edward, J. Shortliffe, J. Cimino // Електронний ресурс <http://www.rhc.ac.ir/Files/Download/pdf/nursingbooks/Biomedical%20Informatics%20Computer%20Applications%20in%20Health%20Care%20and%20Biomedicine2014%20-%20CD.pdf>

### Професійні асоціації:

1. U.S. Office of the National Coordinator for Health IT: <http://www.healthcareitnews.com>
2. <http://www.ecdl.org/> (Офіційний сайт організації ECDL Foundation)
3. <https://support.office.com/uk-ua/> (Довідковитанавч.матеріалипакету Microsoft Office)
4. <http://windows.microsoft.com/uk-ua/windows/help>  
(Довідковитанавчальні матеріали з роботи в операційній системі Microsoft Windows)
5. [www.imia.org](http://www.imia.org) [www.imia.org](http://www.imia.org) (Міжнародна Асоціація Медичної Інформатики)
6. [www.mihandbook.stanford.edu](http://www.mihandbook.stanford.edu) [www.mihandbook.stanford.edu](http://www.mihandbook.stanford.edu)  
[www.mihandbook.stanford.edu](http://www.mihandbook.stanford.edu) (Медична інформатика, Стенфордський університет)
7. [www.uacm.kharkov.ua](http://www.uacm.kharkov.ua) [www.uacm.kharkov.ua](http://www.uacm.kharkov.ua) [www.uacm.kharkov.ua](http://www.uacm.kharkov.ua) (Українська асоціація "Комп'ютерна Медицина")
8. [www.mednavigator.net](http://www.mednavigator.net) [www.mednavigator.net](http://www.mednavigator.net) [www.mednavigator.net](http://www.mednavigator.net) (Медична пошукова система)
9. [www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov) [www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov) [www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov) (Національна бібліотека медицини США)
10. [www.medinfo.com](http://www.medinfo.com) [www.medinfo.com](http://www.medinfo.com) [www.medinfo.com](http://www.medinfo.com) (Медична пошукова система України)
11. [www.medico.ru](http://www.medico.ru) [www.medico.ru](http://www.medico.ru) [www.medico.ru](http://www.medico.ru) (Медична пошукова система)

### Періодичні видання:

1. Медична інформатика та інженерія. Науково-практичний журнал – [http://archive.nbu.gov.ua/portal/chem\\_biol/Mii/index.html](http://archive.nbu.gov.ua/portal/chem_biol/Mii/index.html)
2. Клиническая информатика и телемедицина. Журнал Укр. ассоциации «Компьютерная медицина» – <http://uacm.kharkov.ua/rus/index.shtml?r-klinfo-u-journal.htm>
3. Journal of the American Medical Informatics Association: [www.jamia.org](http://www.jamia.org)
4. Journals in the Field Biomedical Informatics: Healthcare Informatics [www.healthcare-informatics.com](http://www.healthcare-informatics.com)

### Програмні продукти вільного доступу:

1. <https://listoffreeware.com/free-ecg-viewer-software-windows/> (Free ECG software)
2. <https://www.researchgate.net/post/Is-there-any-ready-made-tool-box-available-to-analyze-ECG-signal> <https://www.adinstruments.com/products/ecg-analysis> (Biosignal effective analysis)
3. <https://www.researchgate.net/post/Which-free-software-is-available-for-qualitative-ecg->

- brianmapping (Analysis of EEG)
4. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnins.2020.00710/full> (EMG/EEG analysis)
  5. <https://sccn.ucsd.edu/eeglab/index.php> (EEG-lab, on-line EEG analysis)
  6. <https://opensource4u.com/libs/eeg> (104 open projects for EEG analysis)
  7. <https://archive.physionet.org/physiotools/other.shtml> (Free software for images analysis, recovery EEG from paper strips, and others)

## ТЕМА 2. БІОТЕЛЕМЕТРІЯ ТА ТЕЛЕМОНІТОРИНГ В E-HEALTH

**Актуальність теми:** Біотелеметрія та телемоніторинг в медицині є важливими напрямками, які використовують сучасні технології для віддаленого моніторингу та збору медичних даних. Ці інновації грають ключову роль у вдосконаленні діагностики, лікування та догляду за пацієнтами.

**Мета:** набуття здобувачем вищої освіти базових знань щодо сучасних систем біотелеметрії та телемоніторингу в медицині. Ознайомлення з прикладами відповідної апаратури та її можливостями.

### **Основні поняття:**

1. Біотелеметрія;
2. Телемоніторинг в E-Health.

## ПЛАН І ОРГАНІЗАЦІЙНА СТРУКТУРА ЛЕКЦІЇ

Привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми.

## ЗМІСТ ЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ (ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ)

### **Принципи, застосування та перспективи біотелеметрії і телемоніторингу в медицині.**

#### **1. Визначення та принципи біотелеметрії**

##### **1.1 Термінологія та визначення**

Біотелеметрія – це наука та технологія вимірювання та передачі біологічних даних за допомогою різних пристроїв та сенсорів.

##### **1.2 Принципи функціонування біотелеметричних систем**

Біотелеметричні системи засновані на використанні різноманітних сенсорів, які вимірюють фізіологічні параметри, такі як серцевий ритм, температура тіла, кров'яний тиск та інші. Отримані дані транслюються через бездротові або провідні мережі до спеціальних платформ для аналізу та відображення.

#### **2. Застосування біотелеметрії в медицині**

##### **2.1 Моніторинг пацієнтів в реальному часі**

Біотелеметрія дозволяє лікарям віддалено моніторити стан пацієнтів у реальному часі, що особливо важливо в ситуаціях термінового лікування або під час домашнього догляду за хворими.

##### **2.2 Попередження та діагностика захворювань**

Біотелеметрія допомагає вчасно виявляти аномалії та попереджати виникнення захворювань. Системи можуть використовувати алгоритми штучного інтелекту для аналізу зібраних даних та визначення ризиків.

#### **3. Телемоніторинг та його переваги**

##### **3.1 Основні компоненти телемоніторингу**

Телемоніторинг базується на використанні технологій для передачі, збору та аналізу

медичних даних в режимі реального часу. Основні компоненти включають сенсори, мережі передачі даних та програмне забезпечення для аналізу.

### 3.2 Переваги телемоніторингу в медицині

Телемоніторинг забезпечує пацієнтам можливість отримувати якісну медичну допомогу віддалено, зменшуючи час та витрати на походи до лікарні. Це особливо корисно для хворих з хронічними захворюваннями.

**4. Приклади сучасних біотелеметричних систем, які використовуються в різних областях, включаючи медицину:**

**1. Apple Watch:**

- **Опис:** Apple Watch оснащений вбудованими сенсорами для вимірювання серцевого ритму, рівня кисню в крові, електрокардіограм та інших біометричних показників. Вона може відслідковувати фізичну активність та надавати попередження про можливі серцеві аномалії.

**2. Fitbit:**

- **Опис:** Фітнес-трекери від Fitbit, такі як Fitbit Charge або Fitbit Inspire, вимірюють серцевий ритм, кроки, спожиті калорії та якість сну. Вони використовуються для відстеження фізичної активності та загального стану здоров'я.

**3. Garmin Vivosmart:**

- **Опис:** Гарміновські фітнес-браслети, наприклад, Vivosmart, вимірюють серцевий ритм, кількість кроків, витрати калорій, а також пропонують функції спостереження за стресом та засобами релаксації.

**4. Empatica Embrace:**

- **Опис:** Embrace - це біотелеметрична система, розроблена для виявлення епілептичних припадків. Вона вимірює електродермальну активність, температуру шкіри та рухи, щоб вчасно виявляти можливі судоми та повідомляти пацієнтів та їхніх лікарів.

**5. Biostrap:**

- **Опис:** Biostrap пропонує комплекс біотелеметричних пристроїв для вимірювання фізіологічних показників, таких як серцевий ритм, кисень у крові, температура тіла та інші. Використовується для аналізу фізичного стану та оптимізації тренувань.

**6. Withings Body Cardio:**

- **Опис:** Це біометричний вагомір, який вимірює не лише вагу, але й склад тіла, серцевий ритм та артеріальний тиск. Пристрій інтегрований із мобільним додатком для відстеження динаміки змін параметрів з часом.

Ці приклади вказують на різноманітність біотелеметричних систем, які використовуються для вимірювання різних фізіологічних показників та покращення стану здоров'я та фізичної активності.

**5. Приклади телемоніторингу в медицині, де використовуються технології для віддаленого збору та аналізу медичних даних:**



### **1. Дистанційне моніторинг пацієнтів з хронічними захворюваннями:**

- **Опис:** Пацієнти з хронічними захворюваннями, такими як серцева недостатність чи цукровий діабет, можуть використовувати девайси, такі як електрокардіографи або глюкометри, які автоматично передають дані на платформи для моніторингу. Лікарі можуть віддалено відслідковувати показники пацієнта та реагувати на будь-які зміни або небезпеки.

### **2. Моніторинг пацієнтів з хворобами серця:**

- **Опис:** Пацієнти з хворобами серця можуть отримувати імплантовані пристрої, такі як кардіостимулятори чи дефібрилятори, які надсилають дані про роботу серця до медичних систем через вбудований зв'язок. Це дозволяє лікарям в реальному часі відстежувати функції серця та вчасно реагувати на події, такі як аритмії.

### **3. Віддалений моніторинг вагітних жінок:**

- **Опис:** Телемоніторинг включає в себе використання різних сенсорів та мобільних додатків для відстеження фізіологічних показників вагітних жінок. Наприклад, пристрої можуть вимірювати тиск, пульс та інші параметри, надсилати дані на платформу, щоб лікарі могли моніторити здоров'я матері та плода в реальному часі.

### **4. Віддалений моніторинг глюкози у пацієнтів з цукровим діабетом:**

- **Опис:** Пацієнти з цукровим діабетом можуть використовувати спеціальні сенсори для вимірювання рівня глюкози в крові. Ці дані транслюються на мобільний додаток або іншу онлайн-платформу для віддаленого моніторингу, дозволяючи лікарям вчасно реагувати на зміни та встановлювати індивідуальні плани лікування.

### **5. Телемоніторинг пацієнтів після хірургічного втручання:**

- **Опис:** Після хірургічного втручання пацієнти можуть бути взуті в бездротові сенсори, які вимірюють такі параметри, як температура тіла, пульс та рухи. Це дозволяє лікарям в реальному часі відстежувати показники відновлення та уникнути можливих ускладнень.

Ці приклади ілюструють різноманітність та важливість телемоніторингу в медицині для відстеження стану пацієнтів та забезпечення вчасної медичної допомоги.

## **6. Виклики та перспективи**

### **6.1 Забезпечення безпеки даних та конфіденційності**

Одним із викликів є забезпечення високого рівня безпеки даних, оскільки медична інформація є вкрай конфіденційною. Розвиток заходів для забезпечення цілісності та конфіденційності є важливим завданням.

### **6.2 Інтеграція з існуючими медичними системами**

Необхідно розглядати можливість інтеграції біотелеметричних та телемедичних систем з існуючими медичними платформами для забезпечення їхньої ефективної роботи в клінічній практиці.

## **Висновок**

Біотелеметрія та телемоніторинг відкривають нові можливості у сфері медицини, полегшуючи моніторинг пацієнтів та надаючи віддалену медичну допомогу. За високими

технічними можливостями стоїть завдання забезпечення конфіденційності та безпеки даних, а також інтеграції із сучасними медичними системами для максимальної ефективності. Ці технології обіцяють вирішувати виклики сучасної медицини та забезпечувати високий рівень догляду за пацієнтами.

## **МАТЕРІАЛИ ЩОДО АКТИВАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ЛЕКЦІЇ**

### **ЗАГАЛЬНЕ МАТЕРІАЛЬНЕ ТА НАВАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛЕКЦІЇ**

*Матеріальне забезпечення лекції:*

- Учбове приміщення кафедри фізіології та біофізики.
- Обладнання: ноутбук / комп'ютер, проектор, проекційний екран, дошка аудиторна.
- Ілюстративні матеріали: мультимедійні презентації, таблиці, схеми, роздатковий матеріал

*Навчально-методичне забезпечення лекції:*

- Робоча програма навчальної дисципліни
- Силабус навчальної дисципліни
- Методична розробка до лекцій з навчальної дисципліни

### **ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ**

1. Розкажіть про визначення та принципи біотелеметрії.
2. Які переваги застосування телемоніторингу в медицині ?
3. Наведіть приклади сучасних біотелеметричних систем.
4. Опишіть завдання телемоніторингу пацієнтів після хірургічного втручання.

### **СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

**Основна:**

1. Годлевський Л.С., Баязітов М.Р., Мандель О.В., Марченко С.В., Біднюк К.А., Ляшенко А.В. Телемедичні технології в системі охорони здоров'я. Одеса-2020 (електронний ресурс, 370 сторінок)  
<https://info.odmu.edu.ua/chair/biophysics/fileinfo/12/106634>
2. Годлевський Л.С., Мандель О.В., Приболовец Т.В., Пономаренко А.І., Жуматій П.Г., Данилюк О.І., Татарчук Т.В., Марченко С.В., Біднюк К.А., Ляшенко А.В. Розширена термінологія з курсу медичної інформатики. Навчально-методичний посібник. (електронний ресурс).- Одеса- 2020.- 57 с.
3. Медична інформатика : навч. посібник для студентів мед. ун-тів / В. Г. Книгавко, О. В. Зайцева, М. А. Бондаренко та ін. – Харків : ХНМУ, 2020. – 64 с.
4. Медична інформатика : підручник для студентів медичних ВНЗ / за ред. В. Г. Книгавко. – Харків : ХНМУ, 2015. – 288 с.
5. Медицинская информатика : учебник для студентов 2-го курса мед. вузов : в 2 ч. / под ред. В. Г. Книгавко. – Харьков : ХНМУ, 2016. – Ч. 1. – 150 с. – Ч. 2. – 197 с.

6. Lubliner David J. Biomedical Informatics: An Introduction to Information Systems and Software in Medicine and Health /David J. Lubliner //Auerbach Publications. – 2015. – 434 p.
7. Nanette B. Health Information Management Technology: An Applied Approach / B. Nanette // American Helath Information Management Association. – 2016. – 5th ed. – 686 p.
8. Mervat Abdelhak. Health Information: Management of a Strategic Resource, / Mervat Abdelhak, Mary Alice Hanken // Saunders. – 2015. – 5th edition. – 800 p.

**Додаткова:**

1. Автоматизована лапароскопічна діагностика стану печінки / А.В. Ляшенко, М. Р. Баязітов, Л. С. Годлевський і співаавт. // Досягнення біології та медицини. - 2016. - № 2. - С. 34-38.
2. Інформаційно-технічна система автоматизованої лапароскопічної діагностики/ А.В.Ляшенко, М.Р.Баязітов, Л.С.Годлевський і співаавт. // Радіоелектроніка, інформатика, управління.-2016.- № 4.- С. 90-96.
3. Автоматизована комп'ютерна діагностика апендициту під час лапароскопічного втручання/ Баязітов Д. М.і співаавт.// Клінічна хірургія.- 2017.- №8 (904).- С.21-23.
4. Бузиновський А.Б. Ефективність рішень в лапароскопічній хірургії залежно від методів їх прийняття// Досягнення біології і медицини.- 2017.- №1 (29).- С.57-62.
5. Медицинская информатика : учебник / И. Е. Булах, Ю. Е. Лях, В. П. Марценюк, И. И. Хаимзон. – Киев : ВСИ «Медицина», 2012. – 424 с.
6. Medical Informatics=Медична інформатика : підручник / І. Є. Булах, Ю. Є. Лях, В. П. Марценюк, І. Й. Хаимзон. – Київ : ВСИ «Медицина», 2012. – 368 с.
7. Медична інформатика в модулях : практикум / І. Є. Булах, Л. П. Войтенко, М.Р. Мруга та ін. ; за ред. І. Є. Булах. – Київ : Медицина, 2012. – 208 с.
8. Інформатика в таблицях і схемах: ПК і його складові, операційна система Windows, інтернет, основні та допоміжні пристрої, системне та прикладне програмне забезпечення, моделювання та програмування / Л. І. Білоусова, Н. В. Олефіренко. – Харків : Торсінг плюс, 2014. – 111 с.
9. Основи інформатики. Microsoft Office 2013 (Word, PowerPoint на практиці) : навч. посібник / М. М. Дрінь, Н. В. Романенко ; М-во освіти і науки України, Чернів. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. – Чернівці : Чернів. нац. ун-т, 2014. – 75 с.
10. Глинський Я. М. Інформатика : практикум з інформ. технологій / Я. М. Глинський. – Тернопіль : Підруч. і посіб., 2014. – 302 с.
11. Мінцер О.П. Інформатика та охорона здоров'я / О. П. Мінцер // Медична інформатика та інженерія. – 2010. – № 2. – С. 8–21
12. Медичні інформаційні системи в діагностиці, лікуванні і прогнозуванні цукрового діабету / [С. М. Злепко та ін.] ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Вінниц. нац. техн. ун-т. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 187 с.
13. Журибеда О. Системи керування базами даних : посібник / О. Журибеда. – Київ : Перше вересня, 2017. – 163 с.
14. Обвінцев О. В. Інформатика та програмування : курс на основі Python: матеріали лекцій: навч. посіб. / О. В. Обвінцев ; Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка. – Київ : Основа,2017.–247 с.
15. Інформаційні технології: проблеми та перспективи / [Н.Г. Аксак та ін.] ; за заг. ред. В. С. Пономаренка ; М-во освіти і науки України. – Харків : Рожко С. Г., 2017. – 446 с.

16. Устенко С. А. Мережні інформаційні технології : навч. посібник для вищ. навч. заклад. / С. А. Устенко, І. В. Устенко ; М-во освіти і науки України, Миколаїв. нац. ун-т ім. В.О. Сухомлинського. – Миколаїв : Швець В. М., 2016. – 321 с. 61
17. Симбірська Л. М. Інформаційні системи й технології : навч. посібник для самост. вивчення. / Л. М. Симбірська, Г. Д. Симбірський, А. І. Левтеров. – Харків : ХНАДУ, 2016. – 129с.
18. Добрянський Д. О. Використання телемедицини у клінічній практиці: навч.-метод. посібник /Д. О. Добрянський, О.П. Мінцер, В.В. Краснов. – Київ : Українсько-Швейцарська програма «Здоров'я матері та дитини», 2011. –Ч. 2 (для викладача). – 94 с.
19. Готра О. З. Європейський стандарт комп'ютерної грамотності. Ч. 3. Інформація і комунікація. Пошук та передача інформації. Використання технології баз даних для обробки та аналізу інформації / О. З. Готра, Л. Б. Лотоцька, І. С. Собчук ; за ред. О.З.Готри. – Львів : ЛНМУ ім. Данила Галицького, 2007 – 102 с.
20. Реєстрація, обробка та контроль біомедичних електронних сигналів : нав. посібник / В.
21. Вуйцик, З. Ю. Готра, О. З. Готра та ін. – Львів : Ліга-Прес, 2009. – 308 с.
22. Hebda T. L. . Handbook of Informatics for Nurses & Healthcare Professionals / T. L. Hebda, P. Czar // Kindle Edition. – 2012. – 5th Edition. – 624 p.

### **Електронні інформаційні ресурси:**

1. Всесвітня організація охорони здоров'я. URL: [www.who.int](http://www.who.int).
2. Європейська база «Здоров'я для всіх». URL: <http://medstat.gov.ua/ukr/statreports.html>.
3. Європейське регіональне бюро Всесвітньої організації охорони здоров'я. URL: [www.euro.who.int](http://www.euro.who.int).
4. Лабораторія проблем економіки та управління в охороні здоров'я. URL: [www.med122.com](http://www.med122.com).
5. Медичний світ: професійна газета. URL: [www.medsvit.org](http://www.medsvit.org).
6. Медична інформаційна система: офіційний веб-сайт компанії Мед-експерт. URL: <http://medexpert.ua/ua/medichnij-zaklad/31-medichnij-zaklad/pro-rynku-v-iznoho-medychnoho-turyzmu-v-ukraini>.
7. Медико - правовий портал. URL: <http://103-law.org.ua>.
8. Міністерство охорони здоров'я України: офіційний веб-сайт. URL: <https://moz.gov.ua/>.
9. Міністерство соціальної політики України: офіційний веб-сайт. URL: <https://www.msp.gov.ua/main/Pro-ministerstvo.html>.
10. Національна служба здоров'я України: офіційний веб-сайт. URL: <https://nszu.gov.ua/pro-nszu>.
11. Національна академія медичних наук України. URL: [www.amnu.gov.ua](http://www.amnu.gov.ua).
12. Український медичний часопис: медичний журнал. URL: [www.umj.com.ua](http://www.umj.com.ua).
13. Українська Медична Рада. URL: <http://www.medicalcouncilukraine.org>.

### **Інформаційні ресурси відкритого доступу:**

1. Medical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine, 2011 // Електронний ресурс: <https://www.amazon.com/Biomedical-Informatics-Computer-Applications-Biomedicine/dp/0387289860>
2. Handbook of Medical Informatics / J. H. Editors, V. Bemmell, M. A. Musen // Електронний ресурс <http://www.mieur.nl/mihandbook>; <http://www.mihandbook.stanford.edu>

3. Mark A. Musen B. Handbook of Medical Informatics / Mark A. Musen B. // Електроннийресурс<ftp://46.101.84.92/pdf12/handbook-of-medical-informatics.pdf>
4. Handbook of Biomedical Informatics. Електроннийресурс: [https://en.wikipedia.org/wiki/Book:Handbook\\_of\\_Biomedical\\_Informatics](https://en.wikipedia.org/wiki/Book:Handbook_of_Biomedical_Informatics)
5. Biomedical Informatics, 2014 / H. Edward, J. Shortliffe, J. Cimino // Електроннийресурс<http://www.rhc.ac.ir/Files/Download/pdf/nursingbooks/Biomedical%20Informatics%20Computer%20Applications%20in%20Health%20Care%20and%20Biomedicine2014%20-%20CD.pdf>

#### **Професійні асоціації:**

1. U.S. Office of the National Coordinator for Health IT: <http://www.healthcareitnews.com>
2. <http://www.ecdl.org/> (Офіційний сайт організації ECDL Foundation)
3. <https://support.office.com/uk-ua/> (Довідковитанавч.матеріалипакету Microsoft Office)
4. <http://windows.microsoft.com/uk-ua/windows/help>  
(Довідковитанавчальні матеріали з роботи в операційній системі Microsoft Windows)
5. [www.imia.org](http://www.imia.org) [www.imia.org](http://www.imia.org) (Міжнародна Асоціація Медичної Інформатики)
6. [www.mihandbook.stanford.edu](http://www.mihandbook.stanford.edu) [www.mihandbook.stanford.edu](http://www.mihandbook.stanford.edu)  
[www.mihandbook.stanford.edu](http://www.mihandbook.stanford.edu) (Медична інформатика, Стенфордський університет)
7. [www.uacm.kharkov.ua](http://www.uacm.kharkov.ua) [www.uacm.kharkov.ua](http://www.uacm.kharkov.ua) [www.uacm.kharkov.ua](http://www.uacm.kharkov.ua) (Українська асоціація "Комп'ютерна Медицина")
8. [www.mednavigator.net](http://www.mednavigator.net) [www.mednavigator.net](http://www.mednavigator.net) [www.mednavigator.net](http://www.mednavigator.net) (Медична пошукова система)
9. [www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov) [www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov) [www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov) (Національна бібліотека медицини США)
10. [www.medinfo.com](http://www.medinfo.com) [www.medinfo.com](http://www.medinfo.com) [www.medinfo.com](http://www.medinfo.com) (Медична пошукова система України)
11. [www.medico.ru](http://www.medico.ru) [www.medico.ru](http://www.medico.ru) [www.medico.ru](http://www.medico.ru) (Медична пошукова система)

#### **Періодичні видання:**

1. Медична інформатика та інженерія. Науково-практичний журнал – [http://archive.nbuv.gov.ua/portal/chem\\_biol/Mii/index.html](http://archive.nbuv.gov.ua/portal/chem_biol/Mii/index.html)
2. Клиническая информатика и телемедицина. Журнал Укр. ассоциации «Компьютерная медицина» – <http://uacm.kharkov.ua/rus/index.shtml?r-klininfo-ujournal.htm>
3. Journal of the American Medical Informatics Association: [www.jamia.org](http://www.jamia.org)
4. Journals in the Field Biomedical Informatics: Healthcare Informatics [www.healthcare-informatics.com](http://www.healthcare-informatics.com)

#### **Програмні продукти вільного доступу:**

1. <https://listoffreeware.com/free-ecg-viewer-software-windows/> (Free ECG software)
2. <https://www.researchgate.net/post/Is-there-any-ready-made-tool-box-available-to-analyze-ECG-signal> <https://www.adinstruments.com/products/ecg-analysis> (Biosignal effective analysis)
3. <https://www.researchgate.net/post/Which-free-software-is-available-for-qualitative-ecg-brain-mapping> (Analysis of EEG)
4. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnins.2020.00710/full> (EMG/EEG analysis)
5. <https://sccn.ucsd.edu/eeglab/index.php> (EEG-lab, on-line EEG analysis)
6. <https://opensource4lib.com/libs/eeg> (104 open projects for EEG analysis)
7. <https://archive.physionet.org/physiotools/other.shtml> (Free software for images analysis, recovery EEG from paper strips, and others)

### ТЕМА 3. ДИСТАНЦІЙНІ СЕРВІСИ Е-HEALTH. ТЕЛЕКОНСУЛЬТУВАННЯ. ТЕЛЕАСИСТУВАННЯ

**Актуальність теми:** Телеконсультування та телеасистування в медицині є важливими аспектами сучасної охорони здоров'я, які використовують технології для забезпечення віддаленої консультації, діагностики та надання медичної допомоги.

**Мета:** набуття здобувачем вищої освіти знань щодо базових аспектів та можливостей застосування телеконсультування та телеасистування в медичній практиці.

#### **Основні поняття:**

1. Телеконсультування: визначення та області застосування.
2. Телеасистування та його можливості.

### ПЛАН І ОРГАНІЗАЦІЙНА СТРУКТУРА ЛЕКЦІЇ

Привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми.

### ЗМІСТ ЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ (ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ)

**Концепції та переваги телеконсультування та телеасистування, а також виклики, що стоять перед цими технологіями:**

#### **1. Телеконсультування: Основні аспекти**

##### **1.1 Визначення та області застосування**

Телеконсультування - це використання інформаційних технологій для забезпечення консультацій та обміну медичною інформацією в режимі реального часу. Застосовується в онкології, кардіології, психіатрії та інших медичних галузях.

##### **1.2 Переваги телеконсультування**

- **Віддалений доступ:** Пацієнти можуть отримати консультацію без необхідності виходу з дому, що особливо важливо в ситуаціях обмеження доступу до медичних закладів.
- **Оптимізація часу:** Лікарі можуть проводити консультації в режимі реального часу, що зменшує час очікування та дозволяє ефективно використовувати час лікарів.
- **Глобальний доступ до експертів:** Пацієнти можуть консультуватися з експертами з будь-якої точки світу, отримуючи доступ до висококваліфікованих медичних консультантів.

#### **2. Приклади телеконсультування в медицині, які вже успішно впроваджені:**

##### **1. Teladoc:**

- **Опис:** Teladoc є однією з провідних платформ телемедицини. Пацієнти можуть взаємодіяти з лікарем в режимі реального часу через відеоконсультації або аудіозв'язок. Це дозволяє отримувати швидку консультацію та рецепти без виходу з дому.

## 2. MDLive:

- **Опис:** MDLive - інша платформа для телеконсультування, де лікарі надають консультації через відеозв'язок. Пацієнти можуть звертатися за допомогою відеодзвінків або чату, отримуючи медичний совіт та рецепти.

## 3. Doctor On Demand:

- **Опис:** Doctor On Demand надає доступ до лікарів, психіатрів та інших медичних фахівців через відеоконсультації. Пацієнти можуть отримати консультацію щодо різних медичних питань, від загальних обстежень до психічного здоров'я.

## 4. American Well:

- **Опис:** American Well надає рішення для телеконсультування в медичних організаціях та клініках. Це дозволяє віддалено консультуватися з лікарями та спеціалістами з різних областей.

## 5. KRY (Livi):

- **Опис:** KRY, відомий також як Livi, є європейською платформою телемедицини. Пацієнти можуть отримати консультації через відеозв'язок та отримувати рецепти на відстані.

## 6. Система VA Video Connect (VA Telehealth):

- **Опис:** Система VA Video Connect використовується у Ветеранській адміністрації США. Вона дозволяє ветеранам взаємодіяти з лікарями в режимі відеоконференції, забезпечуючи віддалений доступ до медичної допомоги.

## 7. PlushCare:

- **Опис:** PlushCare - це платформа телеконсультування, яка пропонує відеоконсультації з лікарями. Пацієнти можуть отримувати консультації та рецепти без виходу з дому.

Ці платформи та сервіси демонструють різноманітність та доступність телеконсультування в медичній сфері, надаючи зручний та ефективний спосіб отримання медичної консультації віддалено.

## 3. Телеасистування: Збільшення Медичної Ефективності

### 3.1 Визначення та приклади використання

Телеасистування включає в себе використання технологій для надання медичної допомоги та навігації пацієнтам в режимі реального часу. Приклади включають телехірургію, використання роботів у віддалених операціях та інш.

### 3.2 Переваги телеасистування:

- **Точність та прецизія:** Лікарі можуть використовувати технології, щоб виконувати операції з високою точністю, зменшуючи ризик помилок.
- **Віддалена експертна допомога:** Лікарі можуть отримати допомогу в режимі реального часу від експертів, навіть якщо ті знаходяться в іншій частині світу.
- **Зменшення травматичності для пацієнтів:** Використання роботів та віддалених технологій може зменшити травматичність операцій та тривалість відновлення пацієнта.

**4. Приклади технологій телеасистування в медицині,** які використовуються для надання допомоги та підтримки медичному персоналу:

**1. Дистанційна робототехніка:**

- **Опис:** Роботи, які можуть виконувати операції або проводити процедури під наглядом лікаря в реальному часі. Наприклад, телехірургія використовує дистанційно керовані роботи для проведення хірургічних втручань.

**2. Системи віддаленої діагностики:**

- **Опис:** Використання технологій для передачі зображень, рентгенівських знімків, магнітно-резонансних зображень тощо для віддаленої діагностики медичних станів та патологій.

**3. Електронні медичні картки та системи моніторингу:**

- **Опис:** Використання цифрових платформ для створення та обміну електронними медичними даними. Сучасні системи моніторингу можуть автоматично відстежувати показники здоров'я пацієнтів та передавати їхні дані медичним працівникам в реальному часі.

**4. Системи віддаленої підтримки прийняття рішень:**

- **Опис:** Використання технологій для консультацій та обміну думками між медичними фахівцями в режимі реального часу. Це дозволяє отримувати експертні поради та підтримку віддалено.

**5. Віддалені системи моніторингу хвороб:**

- **Опис:** Використання спеціальних пристроїв та датчиків для віддаленого моніторингу пацієнтів з хронічними захворюваннями. Наприклад, пацієнти з серцевою недостатністю можуть використовувати віддалені монітори для вимірювання параметрів здоров'я та передачі цих даних лікарям.

**6. Віртуальна реальність (VR) та розширена реальність (AR) в навчанні та допомозі у процедурах:**

- **Опис:** Використання VR та AR для навчання медичних студентів та лікарів, а також для використання у хірургічних процедурах або процедурах з використанням медичних приладів.

**7. Медичні додатки та платформи для віддаленого збору анамнезу та консультацій:**

- **Опис:** Розробка мобільних додатків та онлайн-платформ, які дозволяють пацієнтам здійснювати віддалені консультації та надавати інформацію про своє становище.

Ці технології телеасистування виявляють великий потенціал для поліпшення ефективності та якості надання медичної допомоги, особливо в умовах віддаленості чи обмеженого доступу до медичних закладів.

**5. Виклики та Перспективи:**

**5.1 Забезпечення Конфіденційності та Безпеки**

Збільшення кількості обміну медичною інформацією вимагає вдосконалення заходів забезпечення конфіденційності та безпеки.



## 5.2 Технічні Обмеження

Неврегульовані аспекти технічної інфраструктури та обмеження доступу до високошвидкісного інтернету можуть ускладнити впровадження телеконсультування та телеасистування в ряді областей.

### Висновок

Телеконсультування та телеасистування визнані ефективними інструментами для поліпшення доступу до медичної допомоги та збільшення ефективності лікування. Незважаючи на виклики, вони відкривають нові можливості для надання якісної медичної допомоги в будь-якому місці світу. Розвиток цих технологій може сприяти покращенню якості життя пацієнтів і забезпечити ефективну медичну підтримку в умовах сучасного світу.

## МАТЕРІАЛИ ЩОДО АКТИВАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ЛЕКЦІЇ

### ЗАГАЛЬНЕ МАТЕРІАЛЬНЕ ТА НАВАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛЕКЦІЇ

*Матеріальне забезпечення лекції:*

- Учбове приміщення кафедри фізіології та біофізики.
- Обладнання: ноутбук / комп'ютер, проектор, проекційний екран, дошка аудиторна.
- Ілюстративні матеріали: мультимедійні презентації, таблиці, схеми, роздатковий матеріал

*Навчально-методичне забезпечення лекції:*

- Робоча програма навчальної дисципліни
- Силабус навчальної дисципліни
- Методична розробка до лекцій з навчальної дисципліни

### ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Наведіть Приклади технологій телеасистування в медицині.
2. Які переваги надає впровадження телеасистування в медичну практику ?
3. Наведіть приклади телеконсультування в медицині, які вже успішно впроваджені.
4. Наведіть приклади віддаленого моніторингу хворих.
5. Електронні медичні картки та системи моніторингу.

### СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

#### Основна:

1. Годлевський Л.С., Баязітов М.Р., Мандель О.В., Марченко С.В., Біднюк К.А., Ляшенко А.В. Телемедичні технології в системі охорони здоров'я. Одеса-2020 (електронний ресурс, 370 сторінок)  
<https://info.odmu.edu.ua/chair/biophysics/fileinfo/12/106634>
2. Годлевський Л.С., Мандель О.В., Приболовець Т.В., Пономаренко А.І., Жуматій П.Г., Данилюк О.І., Татарчук Т.В., Марченко С.В., Біднюк К.А., Ляшенко А.В. Розширена термінологія з курсу медичної інформатики. Навчально-методичний посібник. (електронний ресурс).- Одеса- 2020.- 57 с.
3. Медична інформатика : навч. посібник для студентів мед. ун-тів / В. Г. Книгавко, О. В. Зайцева, М. А. Бондаренко та ін. – Харків : ХНМУ, 2020. – 64 с.
4. Медична інформатика : підручник для студентів медичних ВНЗ / за ред.. В. Г. Книгавко. – Харків : ХНМУ, 2015. – 288 с.

5. Медицинская информатика : учебник для студентов 2-го курса мед. вузов : в 2 ч. / под ред. В. Г. Книгавко. – Харьков :ХНМУ, 2016. – Ч. 1. – 150 с. – Ч. 2. – 197 с.
6. Lubliner David J. Biomedical Informatics: An Introduction to Information Systems and Software in Medicine and Health /David J. Lubliner //Auerbach Publications. – 2015. – 434 p.
7. Nanette B. Health Information Management Technology: An Applied Approach / B. Nanette // American Health Information Management Association. – 2016. – 5th ed. – 686 p.
8. Mervat Abdelhak. Health Information: Management of a Strategic Resource, / Mervat Abdelhak, Mary Alice Hanken // Saunders. – 2015. – 5th edition. – 800 p.

**Додаткова:**

1. Автоматизована лапароскопічна діагностика стану печінки / А.В. Ляшенко, М. Р. Баязітов, Л. С. Годлевський і співаавт. // Досягнення біології та медицини. - 2016. - № 2. - С. 34-38.
2. Інформаційно-технічна система автоматизованої лапароскопічної діагностики/ А.В.Ляшенко, М.Р.Баязітов, Л.С.Годлевський і співаавт. // Радіоелектроніка, інформатика, управління.-2016.- № 4.- С. 90-96.
3. Автоматизована комп'ютерна діагностика апендициту під час лапароскопічного втручання/ Баязітов Д. М.і співаавт.// Клінічна хірургія.- 2017.- №8 (904).- С.21-23.
4. Бузиновський А.Б. Ефективність рішень в лапароскопічній хірургії залежно від методів їх прийняття// Досягнення біології і медицини.- 2017.- №1 (29).- С.57-62.
5. Медицинская информатика : учебник / И. Е. Булах, Ю. Е. Лях, В. П. Марценюк, И. И. Хаимзон. – Киев : ВСИ «Медицина», 2012. – 424 с.
6. Medical Informatics=Медична інформатика : підручник / І. Є. Булах, Ю. Є. Лях, В. П. Марценюк, І. Й. Хаимзон. – Київ : ВСИ «Медицина», 2012. – 368 с.
7. Медична інформатика в модулях : практикум / І. Є. Булах, Л. П. Войтенко, М.Р. Мруга та ін. ; за ред. І. Є. Булах. – Київ : Медицина, 2012. – 208 с.
8. Інформатика в таблицях і схемах: ПК і його складові, операційна система Windows, інтернет, основні та допоміжні пристрої, системне та прикладне програмне забезпечення, моделювання та програмування / Л. І. Білоусова, Н. В. Олефіренко. – Харків : Торсінг плюс, 2014. – 111 с.
9. Основи інформатики. Microsoft Office 2013 (Word, PowerPoint на практиці) : навч. посібник / М. М. Дрінь, Н. В. Романенко ; М-во освіти і науки України, Чернів. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. – Чернівці : Чернів. нац. ун-т, 2014. – 75 с.
10. Глинський Я. М. Інформатика : практикум з інформ. технологій / Я. М. Глинський. – Тернопіль : Підруч. і посіб., 2014. – 302 с.
11. Мінцер О.П. Інформатика та охорона здоров'я / О. П. Мінцер // Медична інформатика та інженерія. – 2010. – № 2. – С. 8–21
12. Медичні інформаційні системи в діагностиці, лікуванні і прогнозуванні цукрового діабету / [С. М. Злепко та ін.] ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Вінниц. нац. техн. ун-т. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 187 с.
13. Журибеда О. Системи керування базами даних : посібник / О. Журибеда. – Київ : Перше вересня, 2017. – 163 с.
14. Обвінцев О. В. Інформатика та програмування : курс на основі Python: матеріали лекцій: навч. посіб. / О. В. Обвінцев ; Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка. – Київ : Основа,2017.–247 с.

15. Інформаційні технології: проблеми та перспективи / [Н.Г. Аксак та ін.] ; за заг. ред. В. С. Пономаренка ; М-во освіти і науки України. – Харків : Рожко С. Г., 2017. – 446 с.
16. Устенко С. А. Мережні інформаційні технології : навч. посібник для вищ. навч. заклад. / С. А. Устенко, І. В. Устенко ; М-во освіти і науки України, Миколаїв. нац. ун-т ім. В.О. Сухомлинського. – Миколаїв : Швець В. М., 2016. – 321 с. 61
17. Симбірська Л. М. Інформаційні системи й технології : навч. посібник для самост. вивчення. / Л. М. Симбірська, Г. Д. Симбірський, А. І. Левтеров. – Харків : ХНАДУ, 2016. – 129с.
18. Добрянський Д. О. Використання телемедицини у клінічній практиці: навч.-метод. посібник /Д. О. Добрянський, О.П. Мінцер, В.В. Краснов. – Київ : Українсько-Швейцарська програма «Здоров'я матері та дитини», 2011. –Ч. 2 (для викладача). – 94 с.
19. Готра О. З. Європейський стандарт комп'ютерної грамотності. Ч. 3. Інформація і комунікація. Пошук та передача інформації. Використання технології баз даних для обробки та аналізу інформації / О. З. Готра, Л. Б. Лотоцька, І. С. Собчук ; за ред. О.З.Готри. – Львів : ЛНМУ ім. Данила Галицького, 2007 – 102 с.
20. Реєстрація, обробка та контроль біомедичних електронних сигналів : нав. посібник / В.
21. Вуйцик, З. Ю. Готра, О. З. Готра та ін. – Львів : Ліга-Прес, 2009. – 308 с.
22. Hebda T. L. . Handbook of Informatics for Nurses & Healthcare Professionals / T. L. Hebda, P. Czar // Kindle Edition. – 2012. – 5th Edition. – 624 p.

#### **Електронні інформаційні ресурси:**

1. Всесвітня організація охорони здоров'я. URL: [www.who.int](http://www.who.int).
2. Європейська база «Здоров'я для всіх». URL: <http://medstat.gov.ua/ukr/statreports.html>.
3. Європейське регіональне бюро Всесвітньої організації охорони здоров'я. URL: [www.euro.who.int](http://www.euro.who.int).
4. Лабораторія проблем економіки та управління в охороні здоров'я. URL: [www.med122.com](http://www.med122.com).
5. Медичний світ: професійна газета. URL: [www.medsvit.org](http://www.medsvit.org).
6. Медична інформаційна система: офіційний веб-сайт компанії Мед-експерт. URL: <http://medexpert.ua/ua/medichnij-zaklad/31-medichnij-zaklad/pro-rynku-v-iznoho-medychnoho-turyzmu-v-ukraini>.
7. Медико - правовий портал. URL: <http://103-law.org.ua>.
8. Міністерство охорони здоров'я України: офіційний веб-сайт. URL: <https://moz.gov.ua/>.
9. Міністерство соціальної політики України: офіційний веб-сайт. URL: <https://www.msp.gov.ua/main/Pro-ministerstvo.html>.
10. Національна служба здоров'я України: офіційний веб-сайт. URL: <https://nszu.gov.ua/pro-nszu>.
11. Національна академія медичних наук України. URL: [www.amnu.gov.ua](http://www.amnu.gov.ua).
12. Український медичний часопис: медичний журнал. URL: [www.umj.com.ua](http://www.umj.com.ua).
13. Українська Медична Рада. URL: <http://www.medicalcouncilukraine.org>.

#### **Інформаційні ресурси відкритого доступу:**

1. Medical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine, 2011 // Електронний ресурс: <https://www.amazon.com/Biomedical-Informatics-Computer-Applications-Biomedicine/dp/0387289860>

2. Handbook of Medical Informatics / J. H. Editors, V. Bommel, M. A. Musen // Электронный ресурс <http://www.mieur.nl/mihandbook;>  
<http://www.mihandbook.stanford.edu>
3. Mark A. Musen B. Handbook of Medical Informatics / Mark A. Musen B. // Электронный ресурс <ftp://46.101.84.92/pdf12/handbook-of-medical-informatics.pdf>
4. Handbook of Biomedical Informatics. Электронный ресурс: [https://en.wikipedia.org/wiki/Book:Handbook\\_of\\_Biomedical\\_Informatics](https://en.wikipedia.org/wiki/Book:Handbook_of_Biomedical_Informatics)
5. Biomedical Informatics, 2014 / H. Edward, J. Shortliffe, J. Cimino // Электронный ресурс <http://www.rhc.ac.ir/Files/Download/pdf/nursingbooks/Biomedical%20Informatics%20Computer%20Applications%20in%20Health%20Care%20and%20Biomedicine2014%20-%20CD.pdf>

## ТЕМА 4.

### ДІАГНОСТИЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ МЕРЕЖІ E-HEALTH.

**Актуальність теми:** Мережа електронного здоров'я (e-Health) визначається як інтегрована інформаційна мережа, яка об'єднує технології, електронні засоби та медичні послуги для підтримки надання медичної допомоги та управління здоров'ям. Діагностичне обладнання виступає ключовим компонентом в цьому контексті, забезпечуючи точні та ефективні методи діагностики та моніторингу пацієнтів. Діагностичне обладнання, таке як рентгенівські апарати, магнітно-резонансні томографи, лабораторні аналізатори, дозволяє здійснювати точні та швидкі діагнози пацієнтів, що є важливим елементом для вчасного та ефективного лікування. Діагностичне обладнання дозволяє лікарям стежити за ефективністю лікування та вчасно вносити корективи. Це допомагає підтримувати індивідуальний підхід до кожного пацієнта. Сучасні телемедичні пристрої відкривають нові можливості для віддаленої медичної допомоги та моніторингу стану здоров'я. Вони дозволяють пацієнтам активно брати участь у своєму лікуванні та спрощують взаємодію із здравоохоронними спеціалістами, роблячи охорону здоров'я більш доступною та ефективною.

**Мета:** набуття здобувачем вищої освіти знань щодо сучасного діагностичного обладнання, яке дозволяє лікарям стежити за ефективністю лікування та вчасно вносити корективи, ознайомлення з сучасними телемедичними пристроями та новими можливостями для лікаря, що вони відкривають.

#### **Основні поняття:**

Телемоніторинг стану здоров'я, сенсори, телемедичні пристрої для віддаленого моніторингу захворювань. .

### ПЛАН І ОРГАНІЗАЦІЙНА СТРУКТУРА ЛЕКЦІЇ

Привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми.

### ЗМІСТ ЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ (ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ)

Мережа електронного здоров'я (e-Health) визначається як інтегрована інформаційна мережа, яка об'єднує технології, електронні засоби та медичні послуги для підтримки надання медичної допомоги та управління здоров'ям. Діагностичне обладнання виступає ключовим компонентом в цьому контексті, забезпечуючи точні та ефективні методи діагностики та моніторингу пацієнтів.

#### **1. Значення діагностичного обладнання в мережі e-Health**

##### **1.1 Забезпечення точних діагнозів:**

- Діагностичне обладнання, таке як рентгенівські апарати, магнітно-резонансні томографи, лабораторні аналізатори, дозволяє здійснювати точні та швидкі діагнози пацієнтів, що є важливим елементом для вчасного та ефективного лікування.

##### **1.2 Віддалений доступ до результатів:**

- За допомогою електронних медичних систем, результати діагностичних обстежень можуть бути відправлені та доступні для лікарів в будь-якому місці через безпечні мережі, що сприяє віддаленому моніторингу та консультаціям.

### **1.3 Оптимізація лікування:**

- Діагностичне обладнання дозволяє лікарям стежити за ефективністю лікування та вчасно вносити корективи. Це допомагає підтримувати індивідуальний підхід до кожного пацієнта.

## **2. Різновиди діагностичного обладнання для e-Health**

### **2.1 Зображувальне діагностичне обладнання:**

- Включає рентгенівські апарати, магнітно-резонансні та комп'ютерні томографи, ультразвукові апарати, які надають високоякісні зображення для діагностики різних захворювань.

### **2.2 Лабораторне обладнання:**

- Аналізатори крові, біохімічні аналізатори, молекулярно-генетичні платформи дозволяють проводити різноманітні лабораторні тести для визначення стану здоров'я та прогнозування хвороб.

### **2.3 Електрокардіографія та моніторинг:**

- Сучасні ЕКГ апарати та системи моніторингу серцевої діяльності дозволяють відстежувати ритм та функцію серця у режимі реального часу.

### **2.4 Телемедичні пристрої:**

- Включають в себе віддалені сенсори, які можуть вимірювати тиск, температуру, рівень цукру тощо, та передавати ці дані на платформу e-Health для віддаленого моніторингу.

Телемедичні пристрої відіграють важливу роль у розвитку електронної медицини, дозволяючи віддалено вимірювати та моніторити параметри здоров'я пацієнтів.

## **Приклади сучасних телемедичних пристроїв та їхнє застосування в сфері охорони здоров'я:**

### **2.4. 1. Віддалені сенсори для вимірювання показників здоров'я**

#### **2.4.1.1 Приклад: Apple Watch**

- *Опис:* Apple Watch включає в себе ряд сенсорів, таких як акселерометр, гіроскоп, датчик серцевого ритму та GPS. Ці сенсори дозволяють вимірювати серцевий ритм, рівень фізичної активності та навіть використовувати ECG для визначення електричної активності серця.

#### **2.4.1.2 Застосування:**

- Слідкування за фізичною активністю, вимірювання серцевого ритму та виявлення можливих аномалій у роботі серця. Це дозволяє пацієнтам та лікарям відстежувати зміни у стані здоров'я та реагувати на них.

### **2.4.2. Телемедичні пристрої для віддаленого моніторингу хронічних захворювань:**

#### **2.4.2.1 Приклад: Glucose Monitoring System (системи моніторингу рівня глюкози)**

- *Опис:* Прискорені системи вимірювання глюкози, такі як Dexcom G6, дозволяють пацієнтам з діабетом відслідковувати рівень глюкози в реальному часі та надсилати дані на мобільний телефон або хмарові платформи.

#### **2.4.2.2 Застосування:**

- Пацієнти можуть отримувати сповіщення про зміни рівня глюкози та адаптувати свій харчовий раціон та дози інсуліну. Лікарі можуть віддалено моніторити дані та реагувати на зміни у лікуванні.

### **2.4.3. Віддалена Електрокардіографія (ЕКГ) та Системи Моніторингу Серцевої Діяльності**

#### **2.4.3.1 Приклад: AliveCor KardiaMobile**

- *Опис:* Портативний пристрій AliveCor KardiaMobile дозволяє користувачам проводити електрокардіограму просто за допомогою смартфона. Відзначається високою точністю та можливістю визначення аритмій.

#### **2.4.3.2 Застосування:**

- Вимірювання електричної активності серця та виявлення аритмій. Лікарі можуть отримувати дані для діагностики та визначення оптимального лікування.

### **2.4.4. Телемедичні камери та відеоконференції**

#### **2.4.4.1 Приклад: TytoCare**

- *Опис:* TytoCare - це пристрій, який включає в себе знімальні пристрої для вух, горла та кожи, а також стетоскоп для вимірювання серцевого ритму та звуків легенів.

#### **2.4.4.2 Застосування:**

- Віддалена консультація з лікарем через відеоконференції, де пацієнт може самостійно вимірювати основні показники, а лікар може отримати важливі дані для здійснення прийняття рішень.

Сучасні телемедичні пристрої відкривають нові можливості для віддаленої медичної допомоги та моніторингу стану здоров'я. Вони дозволяють пацієнтам активно брати участь у своєму лікуванні та спрощують взаємодію із здравоохоронними спеціалістами, роблячи охорону здоров'я більш доступною та ефективною.

## **3. Виклики та Перспективи**

### **3.1 Безпека та Конфіденційність:**

- Забезпечення захисту медичної інформації та результатів діагностики від несанкціонованого доступу є важливим аспектом функціонування мережі e-Health.

### **3.2 Інтероперабельність:**

- Розробка стандартів для взаємодії різних видів діагностичного обладнання та платформ e-Health для забезпечення ефективного обміну даними.

### **Висновок:**

Діагностичне обладнання визначає ефективність мережі e-Health, забезпечуючи точні та невідкладні методи діагностики. Подальший розвиток та інтеграція цих технологій в мережі e-Health обіцяє поліпшити якість надання медичної допомоги та сприяти розвитку пацієнтськоорієнтованої медицини.

## **МАТЕРІАЛИ ЩОДО АКТИВАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ЛЕКЦІЇ**

### **ЗАГАЛЬНЕ МАТЕРІАЛЬНЕ ТА НАВАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛЕКЦІЇ**

*Матеріальне забезпечення лекції:*

- Учбове приміщення кафедри фізіології та біофізики
- Обладнання: ноутбук / комп'ютер, проектор, проекційний екран, дошка аудиторна.
- Ілюстративні матеріали: мультимедійні презентації, таблиці, схеми, роздатковий матеріал

*Навчально-методичне забезпечення лекції:*

- Робоча програма навчальної дисципліни
- Силабус навчальної дисципліни
- Методична розробка до лекцій з навчальної дисципліни

## ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Наведіть приклади телемедичних пристроїв для віддаленого моніторингу хронічних захворювань.
2. Охарактеризуйте значення діагностичного обладнання для функціонування мережі e-Health.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### Основна:

1. Годлевський Л.С., Баязітов М.Р., Мандель О.В., Марченко С.В., Біднюк К.А., Ляшенко А.В. Телемедичні технології в системі охорони здоров'я. Одеса-2020 (електронний ресурс, 370 сторінок)  
<https://info.odmu.edu.ua/chair/biophysics/fileinfo/12/106634>
2. Годлевський Л.С., Мандель О.В., Приболовец Т.В., Пономаренко А.І., Жуматій П.Г., Данилюк О.І., Татарчук Т.В., Марченко С.В., Біднюк К.А., Ляшенко А.В. Розширена термінологія з курсу медичної інформатики. Навчально-методичний посібник. (електронний ресурс).- Одеса- 2020.- 57 с.
3. Медична інформатика : навч. посібник для студентів мед. ун-тів / В. Г. Книгавко, О. В. Зайцева, М. А. Бондаренко та ін. – Харків : ХНМУ, 2020. – 64 с.
4. Медична інформатика : підручник для студентів медичних ВНЗ / за ред. В. Г. Книгавко. – Харків : ХНМУ, 2015. – 288 с.
5. Медицинская информатика : учебник для студентов 2-го курса мед. вузов : в 2 ч. / под ред. В. Г. Книгавко. – Харьков : ХНМУ, 2016. – Ч. 1. – 150 с. – Ч. 2. – 197 с.
6. Lubliner David J. Biomedical Informatics: An Introduction to Information Systems and Software in Medicine and Health /David J. Lubliner //Auerbach Publications. – 2015. – 434 p.
7. Nanette B. Health Information Management Technology: An Applied Approach / B. Nanette // American Health Information Management Association. – 2016. – 5th ed. – 686 p.
8. Mervat Abdelhak. Health Information: Management of a Strategic Resource, / Mervat Abdelhak, Mary Alice Hanken // Saunders. – 2015. – 5th edition. – 800 p.

### Додаткова:

1. Автоматизована лапароскопічна діагностика стану печінки / А.В. Ляшенко, М. Р. Баязітов, Л. С. Годлевський і співавт. // Досягнення біології та медицини. - 2016. - № 2. - С. 34-38.



2. Інформаційно-технічна система автоматизованої лапароскопічної діагностики/ А.В.Ляшенко, М.Р.Баязітов, Л.С.Годлевський і співаавт. // Радіоелектроніка, інформатика, управління.-2016.- № 4.- С. 90-96.
3. Автоматизована комп'ютерна діагностика апендициту під час лапароскопічного втручання/ Баязітов Д. М.і співаавт.// Клінічна хірургія.- 2017.- №8 (904).- С.21-23.
4. Бузиновський А.Б. Ефективність рішень в лапароскопічній хірургії залежно від методів їх прийняття// Досягнення біології і медицини.- 2017.- №1 (29).- С.57-62.
5. Медицинская информатика : учебник / И. Е. Булах, Ю. Е. Лях, В. П. Марценюк, И. И. Хаимзон. – Киев : ВСИ «Медицина», 2012. – 424 с.
6. Medical Informatics=Медична інформатика : підручник / І. Є. Булах, Ю. Є. Лях, В. П. Марценюк, І. Й. Хаимзон. – Київ : ВСИ «Медицина», 2012. – 368 с.
7. Медична інформатика в модулях : практикум / І. Є. Булах, Л. П. Войтенко, М.Р. Мруга та ін. ; за ред. І. Є. Булах. – Київ : Медицина, 2012. – 208 с.
8. Інформатика в таблицях і схемах: ПК і його складові, операційна система Windows, інтернет, основні та допоміжні пристрої, системне та прикладне програмне забезпечення, моделювання та програмування / Л. І. Білоусова, Н. В. Олефіренко. – Харків : Торсінг плюс, 2014. – 111 с.
9. Основи інформатики. Microsoft Office 2013 (Word, PowerPoint на практиці) : навч. посібник / М. М. Дрінь, Н. В. Романенко ; М-во освіти і науки України, Чернів. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. – Чернівці : Чернів. нац. ун-т, 2014. – 75 с.
10. Глинський Я. М. Інформатика : практикум з інформ. технологій / Я. М. Глинський. – Тернопіль : Підруч. і посіб., 2014. – 302 с.
11. Мінцер О.П. Інформатика та охорона здоров'я / О. П. Мінцер // Медична інформатика та інженерія. – 2010. – № 2. – С. 8–21
12. Медичні інформаційні системи в діагностиці, лікуванні і прогнозуванні цукрового діабету / [С. М. Злепко та ін.] ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Вінниц. нац. техн. ун-т. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 187 с.
13. Журибеда О. Системи керування базами даних : посібник / О. Журибеда. – Київ : Перше вересня, 2017. – 163 с.
14. Обвінцев О. В. Інформатика та програмування : курс на основі Python: матеріали лекцій: навч. посіб. / О. В. Обвінцев ; Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка. – Київ : Основа,2017.–247 с.
15. Інформаційні технології: проблеми та перспективи / [Н.Г. Аксак та ін.] ; за заг. ред. В. С. Пономаренка ; М-во освіти і науки України. – Харків : Рожко С. Г., 2017. – 446 с.
16. Устенко С. А. Мережні інформаційні технології : навч. посібник для вищ. навч. заклад. / С. А. Устенко, І. В. Устенко ; М-во освіти і науки України, Миколаїв. нац. ун-т ім. В.О. Сухомлинського. – Миколаїв : Швець В. М., 2016. – 321 с. 61
17. Симбірська Л. М. Інформаційні системи й технології : навч. посібник для самост. вивчення. / Л. М. Симбірська, Г. Д. Симбірський, А. І. Левтеров. – Харків : ХНАДУ, 2016. – 129с.
18. Добрянський Д. О. Використання телемедицини у клінічній практиці: навч.-метод. посібник /Д. О. Добрянський, О.П. Мінцер, В.В. Краснов. – Київ : Українсько-Швейцарська програма «Здоров'я матері та дитини», 2011. –Ч. 2 (для викладача). – 94 с.
19. Готра О. З. Європейський стандарт комп'ютерної грамотності. Ч. 3. Інформація і комунікація. Пошук та передача інформації. Використання технології баз даних для обробки та аналізу інформації / О. З. Готра, Л. Б. Лотоцька, І. С. Собчук ; за ред. О.З.Готри. – Львів : ЛНМУ ім. Данила Галицького, 2007 – 102 с.

20. Реєстрація, обробка та контроль біомедичних електронних сигналів : нав. посібник / В.
21. Вуйцик, З. Ю. Готра, О. З. Готра та ін. – Львів : Ліга-Прес, 2009. – 308 с.
22. Hebda T. L. . Handbook of Informatics for Nurses & Healthcare Professionals / T. L. Hebda, P. Czar // Kindle Edition. – 2012. – 5th Edition. – 624 p.

### **Електронні інформаційні ресурси:**

1. Всесвітня організація охорони здоров'я. URL: [www.who.int](http://www.who.int).
2. Європейська база «Здоров'я для всіх». URL: <http://medstat.gov.ua/ukr/statreports.html>.
3. Європейське регіональне бюро Всесвітньої організації охорони здоров'я. URL: [www.euro.who.int](http://www.euro.who.int).
4. Лабораторія проблем економіки та управління в охороні здоров'я. URL: [www.med122.com](http://www.med122.com).
5. Медичний світ: професійна газета. URL: [www.medsvit.org](http://www.medsvit.org).
6. Медична інформаційна система: офіційний веб-сайт компанії Мед-експерт. URL: <http://medexpert.ua/ua/medichnij-zaklad/31-medichnij-zaklad-pro-rynku-v-iznoho-medychnoho-turyzmu-v-ukraini>.
7. Медико - правовий портал. URL: <http://103-law.org.ua>.
8. Міністерство охорони здоров'я України: офіційний веб-сайт. URL: <https://moz.gov.ua/>.
9. Міністерство соціальної політики України: офіційний веб-сайт. URL: <https://www.msp.gov.ua/main/Pro-ministerstvo.html>.
10. Національна служба здоров'я України: офіційний веб-сайт. URL: <https://nszu.gov.ua/pro-nszu>.
11. Національна академія медичних наук України. URL: [www.amnu.gov.ua](http://www.amnu.gov.ua).
12. Український медичний часопис: медичний журнал. URL: [www.umj.com.ua](http://www.umj.com.ua).
13. Українська Медична Рада. URL: <http://www.medicalcouncilukraine.org>.

### **Інформаційні ресурси відкритого доступу:**

1. Medical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine, 2011 // Електронний ресурс: <https://www.amazon.com/Biomedical-Informatics-Computer-Applications-Biomedicine/dp/0387289860>
2. Handbook of Medical Informatics / J. H. Editors, V. Bemmell, M. A. Musen // Електронний ресурс <http://www.mieur.nl/mihandbook>; <http://www.mihandbook.stanford.edu>
3. Mark A. Musen B. Handbook of Medical Informatics / Mark A. Musen B. // Електронний ресурс <ftp://46.101.84.92/pdf12/handbook-of-medical-informatics.pdf>
4. Handbook of Biomedical Informatics. Електронний ресурс: [https://en.wikipedia.org/wiki/Book:Handbook\\_of\\_Biomedical\\_Informatics](https://en.wikipedia.org/wiki/Book:Handbook_of_Biomedical_Informatics)
5. Biomedical Informatics, 2014 / H. Edward, J. Shortliffe, J. Cimino // Електронний ресурс <http://www.rhc.ac.ir/Files/Download/pdf/nursingbooks/Biomedical%20Informatics%20Computer%20Applications%20in%20Health%20Care%20and%20Biomedicine2014%20-%20CD.pdf>

## ТЕМА 5. ЕКСПЕРТНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У СФЕРІ E-HEALTH

**Актуальність теми:** Експертні системи та технології штучного інтелекту в сфері e-Health відкривають нові перспективи для удосконалення медичної практики та покращення результатів надання медичних послуг. Незважаючи на виклики, які стоять перед цими інноваціями, можна впевнено стверджувати, що вони мають великий потенціал для покращення системи охорони здоров'я і забезпечення високого стандарту медичного обслуговування.

**Мета:** набуття здобувачем вищої освіти знань щодо принципів побудови та функції експертних систем та інших систем підтримки рішень. Які експертні системи і технології штучного інтелекту вже успішно впроваджуються в медичній сфері, полегшуючи роботу лікарів та поліпшуючи результати діагностики та лікування

### **Основні поняття:**

Програми підтримки рішень, Експертні системи, Штучний інтелект.

### **ПЛАН І ОРГАНІЗАЦІЙНА СТРУКТУРА ЛЕКЦІЇ**

Привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми.

### **ЗМІСТ ЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ (ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ)**

**Експертні системи** — це програмні комплекси, що акумулюють досвід спеціалістів у деякій предметній області з метою його (досвіду) тиражування для консультацій менш кваліфікованих користувачів. Розробка ЕС — це галузь інформатики, що активно розвивається та спрямована на використання ЕОМ для обробки інформації у тих галузях науки та техніки, де традиційні математичні моделі моделювання малоприменні, де важливі смислова та логічна обробка інформації, досвід експертів. Експертні системи досить молоді—перші системи такого роду з'явилися у США в середині 70-х років.

Експертні системи були введені в рамках Стенфордського проекту з евристичного програмування на чолі з Фейгенбаумом, якого іноді називають «батьком експертних систем». Стенфордські дослідники намагалися визначити галузі, в яких досвід був би високо оцінений і комплексний, такі як діагностика інфекційних захворювань (Mycin) та ідентифікація невідомих органічних молекул (Dendral). Разом з Фейгенбаумом першими зробили свій внесок Едвард Шортліф[en], Брюс Б'юкенен і Рендалл Девіс. Експертні системи були одними з перших по-справжньому успішних форм програмного забезпечення для штучного інтелекту.

Дослідження експертних систем набуло також активного розвитку у Франції. У США в центрі уваги здебільшого були системи, засновані на правилах, насамперед системи, закодовані на середовищах програмування LISP, а потім на експертних оболонках, розроблених такими виробниками, як IntelliCorp[en]. У Франції дослідження зосереджувалися більше на системах, розроблених в Prolog. Перевагою експертних оболонок системи було те, що вони були дещо легші для використання не-програмістам. Перевага Prolog-середовищ полягала в тому, що вони не були зосереджені тільки на правилах ЯКЦО — ТО. Prolog-середовища забезпечували значно повнішу реалізацію логіки першого порядку. Натепер у світі нараховується декілька тисяч промислових ЕС, що дають поради при керуванні складними пунктами диспетчерів, постановці медичних діагнозів, пошуку несправностей у електронних пристроях тощо. Зараз легше назвати області, де ЕС не

використовуються, ніж ті, де вони вже використовуються.

У 1990-х роках і надалі термін «експертні системи» та ідея автономної системи ШІ в основному виключені з лексики ІТ. Є два тлумачення цього. Одним з них є те, що «експертні системи не є вдалими»: ІТ світ пішов далі, бо експертні системи не могли обіцяти ширших можливостей, падіння експертних систем була настільки вражаючим, що навіть легенда ШІ Ріші Шарма зізнався у своєму обмані щодо проекту з експертними системами, тому що він не вважав проект вартісним. Інша точка зору, що експертні системи були просто жертвами свого успіху. Багато хто з провідних великих постачальників бізнес-додатків, таких як SAP AG, Siebel[en], Oracle Corporation, інтегрували можливості експертних систем до їхнього набору продуктів як спосіб визначення бізнес-логіки. Зазвичай ці системи правил не просто використовуються експертами для опису правил, а й підходять для будь-якого типу складної, непостійної і критичної бізнес-логіки. Вони часто йдуть поруч з автоматизацією та інтеграцією середовищ бізнес-процесів.

Головна відмінність ЕС від інших програмних засобів — це наявність бази знань, у якій знання зберігаються у вигляді записів на деякій мові представлення знань (МПЗ), що дозволяє легко змінювати та доповнювати базу знань у формі, що зрозуміла спеціалістам — розробникам ЕС. У звичайних програмах знання зашиті у алгоритм і тільки програміст (автор програми) може їх корегувати (якщо згадає, як побудована його програма).

До останнього часу саме різні МПЗ були центральною проблемою при розробці ЕС. Зараз існують десятки мов або моделей представлення знань. Найпоширеніші з них: продукції, семантичні мережі, фрейми, обчислення предикатів 1-го порядку, ОО мови програмування тощо. Для цих моделей існує відповідна математична нотація, розроблені системи програмування, що реалізують ці МПЗ. Вибір конкретної моделі визначається структурою знань у конкретній предметній області. Спочатку необхідно визначити цю структуру. Конкретизація елементів знань та їх взаємозв'язків відбуваються у безпосередньому контакті зі спеціалістами предметної області — експертами. Цей процес називається здобуттям знань, а розробники ЕС, що займаються саме здобуттям та структуруванням знань, називаються інженерами по знаннях.

### Структура експертної системи (Мал.1.):



Мал. 1. Структура типової експертної системи

- База знань
- Машина виведення (розв'язувач)
- Інтерфейс користувача

База знань складається з правил аналізу інформації від користувача з конкретної проблеми. ЕС аналізує ситуацію і, залежно від спрямованості ЕС, дає рекомендації з розв'язання проблеми.

ЕС створюється за допомогою двох груп людей:

- 1) інженерів, які розробляють ядро ЕС і, знаючи організацію бази знань, заповнюють її за допомогою;
- 2) експертів (експерта) за фахом.

Одразу визначимо ті предметні області, де має сенс виділяти знання. Це області, де переважає емпіричне знання, де накопичення фактів випереджає розвиток теорії (медицина, геологія, фінанси тощо). Такі добре структуровані області як математика, фізика, теоретична механіка, мають у своїй основі розвинений математичний апарат для опису своїх закономірностей, що дозволяє проводити машинне моделювання з використанням традиційного алгоритмічного програмування (без виділення рівня знань). Знання важливі там, де визначення розмиті, поняття змінюються, ситуації залежать від багатьох контекстів, де є велика невизначеність, нечіткість інформації. Загалом, знання — це основні закономірності предметної області, що дозволяють людині вирішувати конкретні виробничі, наукові та інші задачі, тобто факти, поняття, взаємозв'язки, оцінки, правила, евристики (фактичні знання), а також стратегії прийняття рішень у цій області (або стратегічні знання).

### **Переваги та слабкі місця експертних систем:**

Експертні системи відзначаються певними перевагами над людьми-експертами при використанні. Зокрема, експертна система:

- переважає можливості людини при вирішенні надзвичайно громіздких проблем;
- не має упереджених думок, тоді як експерт може користуватися побічними знаннями і легко піддається впливу зовнішніх факторів;
- не робить поспішних висновків, нехтуючи певними етапами знайдення рішення;
- забезпечує діалоговий режим роботи;
- дозволяє роботу з інформацією, що містить символічні змінні;
- забезпечує коректну роботу з інформацією, яка містить помилки, за рахунок використання імовірнісних методів досліджень;
- дозволяє проводити одночасну обробку альтернативних версій;
- за вимогою пояснює хід кроків реалізації програми;
- забезпечує можливість обґрунтування рішення та відтворення шляху його прийняття.

Але навіть найкращі з існуючих експертних систем мають певні **обмеження** у порівнянні з людиною-[експертом](#), які зводяться до таких:

- Більшість експертних систем не цілком придатні для широкого використання. Якщо [користувач](#) не має деякого досвіду роботи з цими системами, у нього можуть виникнути серйозні труднощі. Багато експертних систем доступні лише тим експертам, які створювали їх бази знань. Тому потрібно паралельно розробляти відповідний користувацький інтерфейс, який би забезпечив кінцевому користувачу властивий йому режим роботи;
- «Навички» системи не завжди «зростають» після сеансу експертизи, навіть коли проявляються нові знання;
- Все ще залишається проблемою приведення знань, отриманих від експерта, до вигляду, який забезпечував би їх ефективно використання;
- Експертні системи, як правило, не можуть набувати якісно нових знань, не передбачених під час розроблення, і тим більше, не мають здорового глузду. Людина-експерт під час розв'язання задачі зазвичай звертається до своєї інтуїції або здорового глузду, якщо відсутні формальні методи рішення або аналоги розв'язування цієї проблеми.

### **1. Приклади застосування експертних систем у медицині**

Одна з найбільш ранніх і відомих медичних ЕС MYCIN фрагментарно розглядалася у попередніх розділах. Тут будуть стисло розглянуті деякі ЕС медичного призначення, ті, що

стали вже класичними, і сучасні.

ЕС стеження за станом післяопераційних хворих

Система VM призначена для стеження за станом післяопераційних хворих, яким необхідний апарат штучного дихання. Система визначає тип апарата штучного дихання і режими його роботи у залежності від розвитку захворювання та реакції організму на терапевтичні дії. Система реалізує роботу з даними, то змінюються в часі (динамічна система). Представлення системи про час обмежені тільки поточним і попереднім станами.

Знання в системі представлені у вигляді таких типів правил: переходу, ініціалізації, стану та лікування. Система постійно отримує нові покази приладів і запускає в дію всі свої правила.

Правила переходу визначають моменти зміни стану хворого, коли необхідно змінити порядок стеження за ним. Моменти зміни стану визначаються за виходом показників за заздалегідь установлені межі.

За допомогою правил ініціалізації встановлюється новий контекст, тобто нові значення, які очікуються.

Після встановлення контексту правила стану визначають нову поведінку системи, поки контекст не зміниться. Незважаючи на те, що покази приладів постійно змінюються, система виконує зміну контексту тільки тоді, коли це буде достатньо обґрунтовано за правилами переходу.

Правила лікування визначають потрібні режими роботи апарату штучного дихання.

Приклади правил експертної системи VM.

Правило 1: якщо серцевий ритм є прийнятним, і частота пульсу не змінилася більше ніж на 20 ударів/хв протягом 15 хвилин, і середній артеріальний тиск є прийнятним, і середній артеріальний тиск не змінився більш ніж на 15 мм рт.ст. протягом 15 хвилин, і кров'яний тиск систоли є прийнятним, то гемодинаміка є стійкою.

Правило 2: якщо хворий переведений з VOLUME на CMV, або хворий переведений з ASSIST на CMV, то очікується, що: прийнятний середній тиск повинен бути в межах 75... 110, прийнятний серцевий ритм - 60... 110, вміст CO<sub>2</sub> у видиху -28...42.

Правило 1 стосується хворих, що знаходяться на різних режимах штучного дихання (VOLUME, CMV ASSIST і T-PIECE), правило 2 - всіх хворих, що знаходяться на режимі контрольованої примусової вентиляції (CMV).

Правило 1 ілюструє, як керуюча система стежить за станом хворого, застосовуючи терміни, значення яких міняється залежно від клінічного контексту (наприклад, "прийнятне").

Правило 2 показує як система використовує свої сподівання в деякому контексті, щоб точно визначити значення термінів (наприклад, "прийнятний середній артеріальний тиск").

ЕС аналізу причин гіпертонії

Постановка задачі. Від гіпертонії страждає близько 10% населення Землі. Причини підвищення артеріального тиску дуже різноманітні - більше 30 основних захворювань.

Складність діагностики цих захворювань полягає в тому, що вони можуть стосуватися компетенції фахівців з різних галузей медицини: нефрології, ангіології, урології тощо. Тому створення ЕС, яка містила б знання кращих спеціалістів з різних галузей медицини, зв'язаних з гіпертонією, надає суттєву допомогу в підвищенні рівня діагностики вказаних захворювань.

Система МОДИС призначена для діагностики різних форм симптоматичної гіпертонії.

Система МОДИС може використовуватись як у поліклініках загального профілю, так і в спеціалізованих клініках. Очевидно, що рівень доступної інформації про хворого в цих закладах різний. В поліклініці терапевту доступна інформація більш загального характеру: скарги хворого, дані зовнішнього огляду, історія хвороби та результати загальних аналізів. Таким чином, на основі інформації загального характеру ЕС повинна звузити коло можливих захворювань і вибрати з них найбільш імовірні. ЕС дає рекомендації до яких спеціалістів звернутися хворому, скерувати на спеціальні дослідження.

При використанні ЕС у спеціалізованих клініках доступна більш детальна інформація, тобто дані спеціальних досліджень (наприклад, аортографії або внутрішньовенної урографії). В цьому випадку ЕС повинна поставити більш точний аналіз.

Основні концепції, з якими працює експерт у даній системі, - це захворювання, їх форми і групи, симптоми, дані лабораторних досліджень тощо. Для їх опису використовуються знання трьох видів:

описові знання, які використовуються експертом для опису відношень між поняттями. Наприклад, таке поняття, як систолічний тиск, пов'язане в експерта з додатковою інформацією. Так, він знає, що систолічний тиск може знаходитися в межах від 50 до 350, знає, що систолічний тиск завжди більший від діастолічного тощо;

знання про те, як експерт виводить нові твердження на основі аналізу деякої інформації. Експерт використовує ці знання для постановки діагнозу. Характерним прикладом цього виду знань є таке діагностичне правило: "Якщо хворий молодого віку і у нього спостерігаються пароксизми тиску, а результати гормональних досліджень крові показують збільшений більш ніж у два рази вміст катехоламінів, то у хворого, найімовірніше, феохромоцита";

знання про те, як експерт вибирає найперспективніші шляхи пошуку. Ці знання, подані у вигляді правил, дозволяють експерту не розглядати малоімовірні гіпотези, а тільки найбільш імовірні. Такі знання належать до метарівня, оскільки визначають деяку схему використання знань першого і другого рівнів. Приклад такого правила: "Якщо хворий має суттєві зміни в аналізах сечі, то насамперед потрібно підозрювати нефрологічну природу гіпертонії".

Представлення знань. Знання в системі МОДИС зберігаються у вигляді правил. Ліва частина правил (предикати) записується у формі, близькій до природомовної, наприклад "Якщо характер підвищення артеріального тиску пароксизмальний". Предикати в лівій частині правил можуть з'єднуватися логічними операціями диз'юнкції, кон'юнкції і заперечення.

Для запису правих частин правил використовуються процедури. Так правило з правою частиною типу "..., то у хворого феохромоцита" можна подати у вигляді процедури "зробити висновок: у хворого феохромоцита", а правило виду "..., то розглядати нефрологічну групу захворювань" у вигляді "активізувати нефрологічну групу".

Функціонування системи. Робота ЕС МОДИС починається зі збору початкової інформації, до якої належать анкетні дані хворого, його скарги, історія хвороби, симптоми та лабораторні аналізи. На екрані дисплея, перед яким сидить користувач, з'являються запитання і можливі відповіді на них.

Якщо запитання або відповіді незрозумілі, користувач може отримати додаткову інформацію. Відповіді, які вводить користувач, перевіряються системою і, якщо виявлені суперечності, ЕС сигналізує про це.

На етапі збору початкової інформації система задає користувачу біля 30 запитань. Потім користувачу задаються запитання для аналізу гіпотез. Для пошуку рішень система висуває, підтверджує і заперечує гіпотези. В середньому один діагностичний сеанс триває 5-10 хвилин. Остаточний висновок, який дає система, є сукупністю елементарних рішень за окремими гіпотезами і формується системою в процесі аналізу дерева рішень. Характерним висновком для ЕС МОДИС можна вважати такий: "У хворого, найімовірніше, феохромоцитома. Потрібно провести гормональні аналізи крові та сечі з метою визначення там вмісту катехоламінів. Потрібна консультація нефролога".

## **Моделювання біологічних систем**

Моделювання є важливим завданням системної та математичної біології. Обчислювальні системи біології націлені на розвиток та використання ефективних алгоритмів, структурних даних, візуалізації та засобів комунікації з метою комп'ютерного моделювання біологічних систем. Це передбачає використання комп'ютерного симулювання біологічних систем, включаючи як клітинні підсистеми (наприклад, мережі метаболітів і ферментів, які містять обмін речовин, сигнальні шляхи і генні регуляторні мережі), так і аналіз та візуалізацію складних з'єднань цих клітинних процесів.

Штучне життя або віртуальна еволюція намагається зрозуміти еволюційні процеси за

допомогою комп'ютерного моделювання простих форм життя.

### **Білкова структура**

Структура білка передбачає тривимірну структуру білка з його амінокислотної послідовності, тобто — третинну структуру білка за його первинної структури. Це одна з найважливіших цілей, переслідуваних біоінформатикою та теоретичною хімією. Передбачення структури білка має велике значення в медицині (наприклад, у розробці лікарських препаратів) і біотехнології (наприклад, в конструкції нових ферментів). Кожні два роки продуктивність сучасних методів оцінюється в експерименті CASP.

### **Біологічні системи людини**

---

#### **Мозкова модель**

Проект «Блакитного Гена» є спробою створити синтетичний мозок за допомогою реверсивної інженерії мозку ссавців аж до молекулярного рівня. Мета проекту, заснованого у травні 2005 року у Політехнічній школі Інституту мозку в Лозанні, Швейцарія є вивчення архітектурних і функціональних принципів мозку. Проект очолює директор Інституту, Генрі Маркхам. Використання нейронного програмного забезпечення Майкла Хайнса на суперкомп'ютері Блакитного Гена відрізняється тим, що моделювання складається не просто зі штучної нейронної мережі, але й частково включає в себе біологічно реалістичну модель нейронів. Його прихильники сподіваються, що в кінцевому підсумку вона проллє світло на природу свідомості. Є ряд підпроектів, в тому числі «Cajal Blue Brain», який координується з одного боку Суперкомп'ютером і Центром Візуалізації Мадрида з іншого (CeSViMa), та інші керовані університетами і незалежними лабораторіями у Великій Британії, США та Ізраїлю. Проект «Людський мозок» ґрунтується на проекті «Блакитного мозку». Це один з шести основних проектів у Технологічній Дослідницькій Програмі Розвитку Майбутньої Інженерії Європейської комісії, що конкурують за фінансування у мільярд євро.

#### **Модель імунної системи**

В останнє десятиліття ми стали свідками появи все більшого числа симуляцій імунної системи.

#### **Віртуальна печінка**

Проект «Віртуальна печінка» — це дослідницька програма вартістю 43 млн євро заснована урядом Німеччини, що складається з сімдесяти дослідницьких груп розподілених по всій Німеччині. Мета полягає в створенні віртуальної печінки, динамічної математичної моделі, яка відтворює фізіологію печінки людини, морфологію та її функції.

#### **Екологічні моделі**

Екологічні моделі — це математичне уявлення екосистем. Як правило, вони націлені на спрощення складних поживних ланцюгів до їх основних компонентів або трофічних рівнів та визначення їх як кількість організмів, біомаси або запасів концентрації відповідного хімічного елемента (наприклад, вуглецю, азоту або фосфору).

#### **Моделі в екотоксикології**

Метою моделей в екотоксикології є розуміння, моделювання та прогнозування ефектів, викликаних токсикантами у навколишньому середовищі. Більшість сучасних моделей описують вплив на один з багатьох різних рівнів біологічної організації (наприклад, організм або популяцію). Завдання полягає в розробці моделей, які здатні передбачити наслідки у біологічних масштабах. «Екотоксикологія та моделі» розглядає деякі типи екотоксикологічних моделей і надає посилання на багато інших.

#### **Моделювання інфекційного захворювання**

Можна моделювати прогрес більшості [інфекційних захворювань](#), математично виявити ймовірні наслідки [епідемії](#) або допомогти управляти ними за допомогою [вакцинації](#). Ця область намагається знайти параметри для різних інфекційних захворювань і використовувати ці параметри, щоб зробити корисні розрахунки впливу програми масової вакцинації.



Моделювання хімічних реакцій

У жовтні 2017 з'явився фреймворк [OpenFermion Cirq](#), перша платформа з відкритим кодом для перекладу проблем хімії та матеріалознавства в квантові схеми. OpenFermion - це бібліотека для моделювання систем взаємодіючих електронів (ферміонів), що породжують властивості речовини. До OpenFermion розробникам квантових алгоритмів потрібно було вивчити значну кількість хімії та написати велику кількість коду, щоб зламати інші коди, щоб скласти навіть найосновніші квантові симуляції.

## **Штучний інтелект в медицині**

Допомога лікарям в діагностуванні захворювання на основі сигналів і їх медичних зображень та попередніх даних пацієнтів. Використання комп'ютерів з ШІ у медицині значно прискорить процес обстеження та поставлення діагнозу. Використовуючи розпізнавання голосу, такі системи шукатимуть симптоми в медичних базах даних. Людині-лікарю залишається підтвердити діагноз та в разі необхідності провести додаткове обстеження. Можливості ШІ, заснованого на технології глибокого навчання, успішно тестуються в медицині. ШІ вже досяг експертного рівня в діагностиці захворювань очей і рекомендаціях щодо їх лікування. ШІ добре зарекомендував себе у сфері виявлення та класифікації серцевої аритмії на основі електрокардіограми. Однак найбільш футуристично виглядає технологія ШІ, яка дозволяє синтезувати людську мову, «зчитуючи» нейронну активність слухової кори головного мозку. Досвід дослідників із Швейцарії, США та Німеччини показує великий потенціал розробок у сфері створення комп'ютерних інтерфейсів на основі ШІ. Такі інтерфейси допоможуть паралізованим людям налагодити комунікацію із зовнішнім світом. Ще одна розробка, заснована на нейронній мережі, дозволяє людям відновити контроль над паралізованими кінцівками.

## **Використання експертних систем та технологій штучного інтелекту в сфері електронного здоров'я e-Health.**

Ці інноваційні підходи в сфері медицини значно поліпшують якість надання медичних послуг, забезпечуючи нові можливості для діагностики, лікування та управління пацієнтськими даними.

### **1. Експертні системи в e-Health:**

У сфері e-Health експертні системи застосовуються для:

- Діагностики захворювань: Інтеграція медичних знань та клінічних даних для точної та швидкої діагностики захворювань.
- Планування лікування: Розробка індивідуальних планів лікування на основі аналізу пацієнтських характеристик та клінічних протоколів.
- Прогнозування хвороб: Аналіз історії хвороб та медичних показників для передбачення ризику захворювань та розвитку патологій.

### **2. Технології штучного інтелекту в e-Health:**

Технології штучного інтелекту, такі як машинне навчання та глибоке навчання, грають ключову роль у розвитку e-Health:

- Машинне навчання в аналізі зображень: Автоматизована обробка зображень, яка допомагає виявляти аномалії на рентгенівських знімках, магнітно-резонансних та

комп'ютерно-томографічних зображеннях.

- Глибоке навчання в обробці мови: Розпізнавання та інтерпретація текстової інформації, такої як медичні записи та документація, для забезпечення точної інформації та прискорення робочих процесів.

### **3. Переваги та виклики використання експертних систем та штучного інтелекту в e-Health:**

- Покращення діагностики та лікування: Забезпечення точних та швидких результатів.
- Ефективне управління медичною інформацією: Спрощення обробки великого обсягу даних.
- Збереження часу та ресурсів: Автоматизація рутинних завдань лікарів та медичного персоналу.
- Проблеми конфіденційності та етики: Забезпечення безпеки та конфіденційності пацієнтських даних.

Конкретні приклади впровадження експертних систем та технологій штучного інтелекту в медицині:

#### **1. Watson for Oncology (IBM):**

- **Опис:** Watson for Oncology від IBM - це експертна система, яка використовує штучний інтелект для аналізу медичних даних та літератури. Вона надає рекомендації щодо плану лікування пацієнтів з онкологічними захворюваннями.
- **Результати:** Застосування Watson for Oncology допомогло лікарям швидше отримувати індивідуальні та персоналізовані поради щодо лікування раку.

#### **2. DeepMind Health (Google):**

- **Опис:** DeepMind Health розробила алгоритми глибокого навчання для аналізу зображень з магнітно-резонансної томографії (MRI). Наприклад, їхня система допомагає у виявленні офтальмічних патологій на зображеннях сітківки.
- **Результати:** Технологія DeepMind Health вже показала високу точність у виявленні офтальмічних захворювань, допомагаючи лікарям рано діагностувати та лікувати пацієнтів.

#### **3. Zebra Medical Vision:**

- **Опис:** Zebra Medical Vision використовує машинне навчання для аналізу медичних зображень, таких як рентгенівські знімки та СТ-сканування.
- **Результати:** Система від Zebra Medical Vision може виявляти ознаки захворювань серця, онкологічні патології, а також інші медичні стани, допомагаючи лікарям при швидшій та точній діагностиці.

#### **4. PathAI:**

- **Опис:** PathAI використовує технології глибокого навчання для автоматизованого аналізу гістологічних зразків. Це полегшує роботу патологів та підвищує точність діагнозів.
- **Результати:** PathAI допомагає виявляти ознаки ракових захворювань на

тканинних зразках, полегшуючи роботу лікарів та сприяючи швидшій діагностиці.

#### 5. Ada Health:

- **Опис:** Ada Health - це мобільний додаток, який використовує штучний інтелект для аналізу симптомів та надає рекомендації щодо можливих причин та консультаційних кроків.
- **Результати:** Ada Health допомагає користувачам зрозуміти їхні симптоми, надає інформацію про можливі захворювання та рекомендації щодо подальших дій.

Ці приклади демонструють, як експертні системи та технології штучного інтелекту вже успішно впроваджуються в медичній сфері, полегшуючи роботу лікарів та поліпшуючи результати діагностики та лікування.

#### 4. Висновок:

Експертні системи та технології штучного інтелекту в сфері e-Health відкривають нові перспективи для удосконалення медичної практики та покращення результатів надання медичних послуг. Незважаючи на виклики, які стоять перед цими інноваціями, можна впевнено стверджувати, що вони мають великий потенціал для покращення системи охорони здоров'я і забезпечення високого стандарту медичного обслуговування.

### МАТЕРІАЛИ ЩОДО АКТИВАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ЛЕКЦІЇ

#### ЗАГАЛЬНЕ МАТЕРІАЛЬНЕ ТА НАВАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛЕКЦІЇ

*Матеріальне забезпечення лекції:*

- Учбове приміщення кафедри фізіології та біофізики
- Обладнання: ноутбук / комп'ютер, проектор, проєкційний екран, дошка аудиторна,
- Ілюстративні матеріали: мультимедійні презентації, таблиці, схеми, роздатковий матеріал

*Навчально-методичне забезпечення лекції:*

- Робоча програма навчальної дисципліни
- Силабус навчальної дисципліни
- Методична розробка до лекцій з навчальної дисципліни

*Навчально-методична література:*

1. Чубатюк Ю. Платформа «Штучний інтелект». Еверест. 2019. URL: <https://www.everest.ua>
2. Характеристика сучасних юридичних інформаційних систем і технологій. Концепція інформатизації в Україні <https://www.uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/get/3674>
3. Купіна В. Функція «ГАР» в мобільних додатках // VivatAcademia, КНТЕУ, 2019. № 9. 112 с

#### ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Які програми підтримки рішень Вам відомі ?
2. Охарактеризуйте експертні системи, їх переваги і недоліки перед іншими системами підтримки рішень.
3. Опишіть можливості застосування експертних систем у медицині.

4. Використання експертних систем та технологій штучного інтелекту в сфері електронного здоров'я e-Health: переваги та виклики?
5. Наведіть конкретні приклади впровадження експертних систем та технологій штучного інтелекту в медицині.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### Основна:

1. Годлевський Л.С., Баязітов М.Р., Мандель О.В., Марченко С.В., Біднюк К.А., Ляшенко А.В. Телемедичні технології в системі охорони здоров'я. Одеса-2020 (електронний ресурс, 370 сторінок) <https://info.odmu.edu.ua/chair/biophysics/fileinfo/12/106634>
2. Годлевський Л.С., Мандель О.В., Приболовец Т.В., Пономаренко А.І., Жуматій П.Г., Данилюк О.І., Татарчук Т.В., Марченко С.В., Біднюк К.А., Ляшенко А.В. Розширена термінологія з курсу медичної інформатики. Навчально-методичний посібник. (електронний ресурс).- Одеса- 2020.- 57 с.
3. Медична інформатика : навч. посібник для студентів мед. ун-тів / В. Г. Книгавко, О. В. Зайцева, М. А. Бондаренко та ін. – Харків : ХНМУ, 2020. – 64 с.
4. Медична інформатика : підручник для студентів медичних ВНЗ / за ред. В. Г. Книгавко. – Харків : ХНМУ, 2015. – 288 с.
5. Медицинская информатика : учебник для студентов 2-го курса мед. вузов : в 2 ч. / под ред. В. Г. Книгавко. – Харьков :ХНМУ, 2016. – Ч. 1. – 150 с. – Ч. 2. – 197 с.
6. Lubliner David J. Biomedical Informatics: An Introduction to Information Systems and Software in Medicine and Health /David J. Lubliner //Auerbach Publications. – 2015. – 434 p.
7. Nanette B. Health Information Management Technology: An Applied Approach / B. Nanette // American Health Information Management Association. – 2016. – 5th ed. – 686 p.
8. Mervat Abdelhak. Health Information: Management of a Strategic Resource, / Mervat Abdelhak, Mary Alice Hanken // Saunders. – 2015. – 5th edition. – 800 p.

### Додаткова:

1. Автоматизована лапароскопічна діагностика стану печінки / А.В. Ляшенко, М. Р. Баязітов, Л. С. Годлевський і співаавт. // Досягнення біології та медицини. - 2016. - № 2. - С. 34-38.
2. Інформаційно-технічна система автоматизованої лапароскопічної діагностики/ А.В.Ляшенко, М.Р.Баязітов, Л.С.Годлевський і співаавт. // Радіоелектроніка, інформатика, управління.-2016.- № 4.- С. 90-96.
3. Автоматизована комп'ютерна діагностика апендициту під час лапароскопічного втручання/ Баязітов Д. М.і співаавт.// Клінічна хірургія.- 2017.- №8 (904).- С.21-23.
4. Бузиновський А.Б. Ефективність рішень в лапароскопічній хірургії залежно від методів їх прийняття// Досягнення біології і медицини.- 2017.- №1 (29).- С.57-62.
5. Медицинская информатика : учебник / И. Е. Булах, Ю. Е. Лях, В. П. Марценюк, И. И. Хаимзон. – Киев : ВСИ «Медицина», 2012. – 424 с.
6. Medical Informatics=Медична інформатика : підручник / І. Є. Булах, Ю. Є. Лях, В. П. Марценюк, І. Й. Хаимзон. – Київ : ВСИ «Медицина», 2012. – 368 с.
7. Медична інформатика в модулях : практикум / І. Є. Булах, Л. П. Войтенко, М.Р. Мруга та ін. ; за ред. І. Є. Булах. – Київ : Медицина, 2012. – 208 с.

8. Інформатика в таблицях і схемах: ПК і його складові, операційна система Windows, інтернет, основні та допоміжні пристрої, системне та прикладне програмне забезпечення, моделювання та програмування / Л. І. Білоусова, Н. В. Олефіренко. – Харків : Торсінг плюс, 2014. – 111 с.
9. Основи інформатики. Microsoft Office 2013 (Word, PowerPoint на практиці) : навч. посібник / М. М. Дрінь, Н. В. Романенко ; М-во освіти і науки України, Чернів. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. – Чернівці : Чернів. нац. ун-т, 2014. – 75 с.
10. Глинський Я. М. Інформатика : практикум з інформ. технологій / Я. М. Глинський. – Тернопіль : Підруч. і посіб., 2014. – 302 с.
11. Мінцер О.П. Інформатика та охорона здоров'я / О. П. Мінцер // Медична інформатика та інженерія. – 2010. – № 2. – С. 8–21
12. Медичні інформаційні системи в діагностиці, лікуванні і прогнозуванні цукрового діабету / [С. М. Злепко та ін.] ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Вінниц. нац. техн. ун-т. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 187 с.
13. Журибеда О. Системи керування базами даних : посібник / О. Журибеда. – Київ : Перше вересня, 2017. – 163 с.
14. Обвінцев О. В. Інформатика та програмування : курс на основі Python: матеріали лекцій: навч. посіб. / О. В. Обвінцев ; Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка. – Київ : Основа, 2017. – 247 с.
15. Інформаційні технології: проблеми та перспективи / [Н.Г. Аксак та ін.] ; за заг. ред. В. С. Пономаренка ; М-во освіти і науки України. – Харків : Рожко С. Г., 2017. – 446 с.
16. Устенко С. А. Мережні інформаційні технології : навч. посібник для вищ. навч. заклад. / С. А. Устенко, І. В. Устенко ; М-во освіти і науки України, Миколаїв. нац. ун-т ім. В.О. Сухомлинського. – Миколаїв : Швець В. М., 2016. – 321 с. 61
17. Симбірська Л. М. Інформаційні системи й технології : навч. посібник для самост. вивчення. / Л. М. Симбірська, Г. Д. Симбірський, А. І. Левтеров. – Харків : ХНАДУ, 2016. – 129с.
18. Добрянський Д. О. Використання телемедицини у клінічній практиці: навч.-метод. посібник /Д. О. Добрянський, О.П. Мінцер, В.В. Краснов. – Київ : Українсько-Швейцарська програма «Здоров'я матері та дитини», 2011. –Ч. 2 (для викладача). – 94 с.
19. Готра О. З. Європейський стандарт комп'ютерної грамотності. Ч. 3. Інформація і комунікація. Пошук та передача інформації. Використання технології баз даних для обробки та аналізу інформації / О. З. Готра, Л. Б. Лотоцька, І. С. Собчук ; за ред. О.З.Готри. – Львів : ЛНМУ ім. Данила Галицького, 2007 – 102 с.
20. Реєстрація, обробка та контроль біомедичних електронних сигналів : нав. посібник / В.
21. Вуйцік, З. Ю. Готра, О. З. Готра та ін. – Львів : Ліга-Прес, 2009. – 308 с.
22. Hebda T. L. . Handbook of Informatics for Nurses & Healthcare Professionals / T. L. Hebda, P. Czar // Kindle Edition. – 2012. – 5th Edition. – 624 p.

### **Електронні інформаційні ресурси:**

1. Всесвітня організація охорони здоров'я. URL: [www.who.int](http://www.who.int).
2. Європейська база «Здоров'я для всіх». URL: <http://medstat.gov.ua/ukr/statreports.html>.
3. Європейське регіональне бюро Всесвітньої організації охорони здоров'я. URL: [www.euro.who.int](http://www.euro.who.int).
4. Лабораторія проблем економіки та управління в охороні здоров'я. URL: [www.med122.com](http://www.med122.com).

5. Медичний світ: професійна газета. URL: [www.medsvit.org](http://www.medsvit.org).
6. Медична інформаційна система: офіційний веб-сайт компанії Мед-експерт. URL: <http://medexpert.ua/ua/medichnij-zaklad/31-medichnij-zaklad/pro-rynku-v-iznoho-medychnoho-turyzmu-v-ukraini>.
7. Медико - правовий портал. URL: <http://103-law.org.ua>.
8. Міністерство охорони здоров'я України: офіційний веб-сайт. URL: <https://moz.gov.ua/>.
9. Міністерство соціальної політики України: офіційний веб-сайт. URL: <https://www.msp.gov.ua/main/Pro-ministerstvo.html>.
10. Національна служба здоров'я України: офіційний веб-сайт. URL: <https://nszu.gov.ua/pro-nszu>.
11. Національна академія медичних наук України. URL: [www.amnu.gov.ua](http://www.amnu.gov.ua).
12. Український медичний часопис: медичний журнал. URL: [www.umj.com.ua](http://www.umj.com.ua).
13. Українська Медична Рада. URL: <http://www.medicalcouncilukraine.org>.

### **Інформаційні ресурси відкритого доступу:**

1. Medical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine, 2011 // Електроннийресурс: <https://www.amazon.com/Biomedical-Informatics-Computer-Applications-Biomedicine/dp/0387289860>
2. Handbook of Medical Informatics / J. H. Editors, V. Bommel, M. A. Musen // Електроннийресурс <http://www.mieur.nl/mihandbook>; <http://www.mihandbook.stanford.edu>
3. Mark A. Musen B. Handbook of Medical Informatics / Mark A. Musen B. // Електроннийресурс<ftp://46.101.84.92/pdf12/handbook-of-medical-informatics.pdf>
4. Handbook of Biomedical Informatics. Електроннийресурс: [https://en.wikipedia.org/wiki/Book:Handbook\\_of\\_Biomedical\\_Informatics](https://en.wikipedia.org/wiki/Book:Handbook_of_Biomedical_Informatics)
5. Biomedical Informatics, 2014 / H. Edward, J. Shortliffe, J. Cimino // Електроннийресурс<http://www.rhc.ac.ir/Files/Download/pdf/nursingbooks/Biomedical%20Informatics%20Computer%20Applications%20in%20Health%20Care%20and%20Biomedicine2014%20-%20CD.pdf>

## ТЕМА 6.

### НОВІТНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В МЕДИЦИНІ ТА ФАРМАЦІЇ

**Актуальність теми:** У сучасній медицині та фармації активно впроваджуються різноманітні новітні інформаційні технології для поліпшення діагностики, лікування, обслуговування пацієнтів та оптимізації управління медичними процесами. Декілька ключових технологій включають: Електронні медичні інформаційні системи (EMR/EHR), Телемедицину, Штучний інтелект та машинне навчання, Віртуальну та розширену реальність (VR/AR), Інтернет речей (IoT): Використання сенсорів та пристроїв для збору даних про стан пацієнтів, віддаленого моніторингу та оптимізації управління медичними ресурсами, Мобільні додатки для здоров'я та Геномну медицину. Ці технології допомагають створювати більш ефективні, доступні та індивідуалізовані системи охорони здоров'я та фармацевтичного обслуговування.

**Мета:** набуття здобувачем вищої освіти знань щодо новітніх інформаційних технологій, що використовуються в медицині та фармації, вивчення принципів їх функціонування і тих переваг, що несе впровадження таких технологій в медичну практику.

**Основні поняття:** Електронні медичні інформаційні системи (EMR/EHR), Телемедицина, Штучний інтелект та машинне навчання, Віртуальна та розширена реальність (VR/AR), Інтернет речей (IoT), Геномна медицина..

### ПЛАН І ОРГАНІЗАЦІЙНА СТРУКТУРА ЛЕКЦІЇ

Привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми.

### ЗМІСТ ЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ (ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ)

У сучасній медицині та фармації активно впроваджуються різноманітні новітні інформаційні технології для поліпшення діагностики, лікування, обслуговування пацієнтів та оптимізації управління медичними процесами. Декілька ключових технологій включають:

1. **Електронні медичні інформаційні системи (EMR/EHR):** Ці системи дозволяють ефективно збирати, зберігати та обробляти медичну інформацію пацієнтів, забезпечуючи доступність даних для лікарів та медичного персоналу.
2. **Телемедицина:** Використання технологій для віддаленої консультації, моніторингу та лікування пацієнтів. Це включає в себе віртуальні візити, дистанційний моніторинг здоров'я та теледіагностику.
3. **Штучний інтелект та машинне навчання:** Використання алгоритмів для аналізу великих обсягів медичних даних, діагностики, планування лікування та прогнозування ризиків захворювань.
4. **Віртуальна та розширена реальність (VR/AR):** Застосування VR/AR в практиці для навчання медичного персоналу, візуалізації медичних процедур та психотерапії.
5. **Інтернет речей (IoT):** Використання сенсорів та пристроїв для збору даних про стан пацієнтів, віддаленого моніторингу та оптимізації управління медичними ресурсами.
6. **Блокчейн в медицині:** Використання блокчейн-технологій для забезпечення безпеки,

надійності та конфіденційності медичних даних та електронних рецептів.

7. **Геномна медицина:** Використання інформаційних технологій для аналізу генетичних даних пацієнтів, індивідуалізації лікування та прогнозування ризиків захворювань.
8. **Мобільні додатки для здоров'я:** Розробка додатків, які дозволяють пацієнтам вести електронний журнал здоров'я, виконувати власний моніторинг та отримувати персоналізовані поради.

Ці технології допомагають створювати більш ефективні, доступні та індивідуалізовані системи охорони здоров'я та фармацевтичного обслуговування.

#### **1. Електронна медична інформаційна система (EMR):**

- **Опис:** Впровадження цифрових систем для ефективного збору, обробки та збереження медичної інформації пацієнтів.
- **Переваги:** Зменшення помилок при передачі інформації, покращення доступності та спільної роботи медичного персоналу.

#### **2. Телемедицина:**

- **Опис:** Використання інформаційних технологій для віддаленої консультації, діагностики та лікування пацієнтів.
- **Переваги:** Забезпечення доступу до медичної допомоги в регіонах з віддаленим доступом, оптимізація часу та ресурсів.

#### **3. Штучний інтелект у діагностиці:**

- **Опис:** Використання алгоритмів машинного навчання для аналізу зображень, діагностики захворювань, оцінки ризиків та розробки індивідуалізованих лікувальних планів.
- **Переваги:** Підвищення точності діагностики, скорочення часу на отримання результатів.

#### **4. Віртуальна реальність у лікуванні:**

- **Опис:** Використання VR-технологій для психотерапії, відновлення після травм, для навчання медичного персоналу і візуалізації медичних процедур
- **Переваги:** Покращення ефективності лікування, зменшення болю та стресу, підвищення навичок лікарів.

#### **5. Інтернет речей (IoT) в медицині:**

- **Опис:** Застосування IoT для збору даних про стан пацієнтів, віддаленого моніторингу та автоматизації процесів, оптимізації управління медичними ресурсами.
- **Переваги:** Забезпечення реального часу контролю за станом пацієнтів, зменшення навантаження на медичний персонал.

#### **6. Електронна рецептура та дистанційне аптечне обслуговування:**

- **Опис:** Заведення електронної системи рецептів та використання технологій для дистанційної консультації з фармацевтом.
- **Переваги:** Зручність для пацієнтів, уникнення помилок у рецептурах.

### **Розпізнавання образів**

Основні постановки задачі розпізнавання образів - Розпізнавання образів є однією з найбільш фундаментальних проблем теорії інтелектуальних систем. З іншого боку, задача



розпізнавання образів має величезне практичне значення. Замість терміну "розпізнавання" часто використовується інший термін - "класифікація". Ці два терміни у багатьох випадках розглядаються як синоніми, але не є повністю взаємозамінюваними. Кожний з цих термінів має свої сфери застосування, і інтерпретація обох термінів часто залежить від специфіки конкретної задачі

Задача ідентифікації, яка полягає у тому, щоб вирізнити певний конкретний об'єкт серед його подібних (наприклад, впізнати серед інших людей свою дружину). Віднесення об'єкту до того чи іншого класу. Це може бути, наприклад, задача розпізнавання літер або прийняття рішення про наявність дефекту у деякій технічній деталі. Віднесення об'єкта до певного класу відображає найбільш типову проблему класифікації, і, коли говорять про розпізнавання образів, найчастіше мають на увазі саме цю проблему. Саме її ми і будемо розглядати в першу чергу.

Кластерний аналіз, який полягає в розділенні заданого набору об'єктів на класи - групи об'єктів, схожі між собою за тим чи іншим критерієм. Цю задачу часто називають класифікацією без учителя, оскільки, на відміну від задачі 2, класи апріорно не задані.

Як уже зазначалося раніше, проблеми розпізнавання легко вирішуються людьми, причому робиться це, як правило, підсвідомо. Спроби ж побудувати штучні системи розпізнавання не настільки переконливі. Основна проблема полягає у тому, що часто неможливо адекватно визначити ознаки, на основі яких слід здійснювати розпізнавання. Для задач, для яких такі ознаки вдається виділити, штучні системи розпізнавання набули значного поширення і широко використовуються. Методи розпізнавання образів та технічні системи, що реалізують ці методи, широко використовуються на практиці. Наведемо деякі з них.

### **Розпізнавання літер**

Окрім усього іншого, ця проблема має велике значення для власне комп'ютерних технологій. Системи розпізнавання літер працюють разом зі сканерами - пристроями, які використовуються для введення до комп'ютера друкованих зображень і текстів. При введенні друкованого тексту сканер формує лише графічне зображення; для того, щоб створити текстовий документ, з яким може працювати текстовий редактор, необхідно впізнати на цьому зображенні окремі літери. Аналогічним чином, розпізнавання літер є необхідним для підтримки пристроїв рукописного введення. Цими пристроями, зовні схожими на звичайну авторучку, часто комплектуються надпортативні комп'ютери (персональні помічники). Основна мета цих пристроїв - замінити введення з клавіатури, що є незручним для багатьох користувачів.

### **Розпізнавання мови**

Сьогодні інтенсивно розвиваються технології, пов'язані, по-перше, з голосовим керуванням комп'ютером, а по-друге - з введенням текстів з голосу. Робототехніка. Застосування методів розпізнавання в робототехніці є абсолютно природним і необхідним, оскільки роботи повинні безпосередньо сприймати зовнішній світ, і, відповідно, мати пристрої машинного зору.

В останні роки розпізнавання образів знаходить усе більше застосування в повсякденному житті. Розпізнавання мови і рукописного тексту значно спрощує взаємодія людини з комп'ютером, розпізнавання друкованого тексту використовується для перекладу документів в електронну форму. Популярна думка, що розпізнавання, як та інші алгоритми штучного інтелекту, є чорна магія, недоступна простим смертної. Насправді ж алгоритми, що лежать в

основі розпізнавання, досить очевидні, потрібно лише зайти ледве здалеку і визначитися з термінами.

Базовим є невизначене поняття безлічі. У комп'ютері безліч представляється набором неповторюваних однотипних елементів. Слово "неповторюваних" означає, що якийсь елемент у безлічі або є, або його там немає. Універсальна безліч включає всі можливі для розв'язуваної задачі елементи, порожнє не містить жодного.

У класичній постановці задачі розпізнавання (дивно називати класичною науку, який від сили кілька десятиліть:) універсальна безліч розбивається на дріботі-образи. Образ якого-небудь об'єкта задається набором його приватних проявів. У випадку з розпізнаванням тексту в універсальну безліч увійдуть усі можливі знаки, в образ "И" - усі можливі накреслення цієї букви, а програма розпізнавання займається тим, що на основі невеликого набору прикладів накреслень кожної букви (навчальної вибірки) визначає, яку з них символізує введена карлючка.

Методика віднесення елемента до якого-небудь образу називається вирішальним правилом. Ще одне важливе поняття - метрика, спосіб визначення відстані між елементами універсальної безлічі. Чим менше ця відстань, тим більше схожими є символи, звуки - те, що ми розпізнаємо. Звичайно елементи задаються у виді набору чисел (а як ще?), а метрика - у виді функції. Від вибору представлення образів і реалізації метрики залежить ефективність програми, один алгоритм розпізнавання з різними метриками буде помилятися з різною частотою (право на помилку для програм розпізнавання так само характерно, як і для людей).

Добре показує принцип роботи розпізнавання образів елементарний алгоритм на основі методу безлічі еталонів. На вході його мається навчальна вибірка - набір прикладів  $A_{ij}$  для кожного образу  $A_i$ , метрика  $d$  і сам розпізнаваний об'єкт  $x$ . За допомогою метрики обчислюємо відстань від  $x$  до кожного елемента навчальної вибірки  $d(x, a_{ij})$  і знаходимо умовну відстань  $d(x, A_i)$  як відстань від  $x$  до найближчого елемента з  $A_i$ . Елемент  $x$  відноситься до образу, що виявиться ближче усіх.

Практично отут потрібно знайти мінімум відстані по кожнім класі і ще раз узяти мінімум. Аматори торкати руками можуть узяти як представлення елемента пари координат, як метрику - відстань по теоремі Піфагора, і накидати програмку, що буде виконувати описану операцію над масивом крапок двомірного простору і відображати це в графіку.

Ще один елементарний алгоритм - метод  $k$ -найближчих сусідів. Як впливає з назви, у ньому вводиться додатковий вхідний параметр, ціле число  $k$ . Отут усе ще простіше - береться  $k$  найближчих до  $x$  елементів навчальної вибірки і підраховується, скільки з них належить до якого образу. До якого образу належить більше, до того відноситься і  $x$ .

В обох алгоритмах може виникнути невизначена ситуація - коли  $x$  буде знаходитися на однаковій відстані від декількох образів. У такому випадку програма повинна або запитати в користувача, до якого образу відносити елемент, або тихо кинути жереб. Це залежить від вимог до точності з одного боку, і зручності використання з іншої, найкраще реалізувати обидва варіанти.

Незважаючи на надзвичайну простоту, описані алгоритми цілком застосовні на практиці. Існує безліч інших методів, більш складних, і теоретичні роботи з даної теми можуть повалити в трепет своєю монументальністю (крім того, велика їхня частина написана на англійському), але і програми на елементарних алгоритмах, толково реалізовані, можуть видавати непогані практичні результати.

## МАТЕРІАЛИ ЩОДО АКТИВАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ЛЕКЦІЇ

### ЗАГАЛЬНЕ МАТЕРІАЛЬНЕ ТА НАВАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛЕКЦІЇ

*Матеріальне забезпечення лекції:*

- Учбові приміщення кафедри фізіології та біофізики
- Обладнання: ноутбук / комп'ютер, проектор, проекційний екран, дошка аудиторна,
- Ілюстративні матеріали: мультимедійні презентації, таблиці, схеми, роздатковий матеріал

*Навчально-методичне забезпечення лекції:*

- Робоча програма навчальної дисципліни
- Силабус навчальної дисципліни
- Методична розробка до лекцій з навчальної дисципліни

*Навчально-методична література:*

1. Чубатюк Ю. Платформа «Штучний інтелект». Еверест. 2019. URL: <https://www.everest.ua>
2. Характеристика сучасних юридичних інформаційних систем і технологій. Концепція інформатизації в Україні <https://www.uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/get/3674>
3. Купіна В. Функція «ТАР» в мобільних додатках // VivatAcademia, КНТЕУ, 2019. № 9. 112 с.

### ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Які новітні інформаційні технології Вам відомі ?
2. Охарактеризуйте нові інформаційні технології, що застосовуються в медичній практиці.
3. Наведіть приклади мобільних додатків для спостереження за станом здоров'я.
4. Що таке геномна медицина, які переваги вона надає сучасному лікарю ?.

### СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

#### Основна:

1. Годлевський Л.С., Баязітов М.Р., Мандель О.В., Марченко С.В., Біднюк К.А., Ляшенко А.В. Телемедичні технології в системі охорони здоров'я. Одеса-2020 (електронний ресурс, 370 сторінок) <https://info.odmu.edu.ua/chair/biophysics/fileinfo/12/106634>
2. Годлевський Л.С., Мандель О.В., Приболовец Т.В., Пономаренко А.І., Жуматій П.Г., Данилюк О.І., Татарчук Т.В., Марченко С.В., Біднюк К.А., Ляшенко А.В. Розширена термінологія з курсу медичної інформатики. Навчально-методичний посібник. (електронний ресурс).- Одеса- 2020.- 57 с.
3. Медична інформатика : навч. посібник для студентів мед. ун-тів / В. Г. Книгавко, О. В. Зайцева, М. А. Бондаренко та ін. – Харків : ХНМУ, 2020. – 64 с.
4. Медична інформатика : підручник для студентів медичних ВНЗ / за ред.. В. Г. Книгавко. – Харків : ХНМУ, 2015. – 288 с.
5. Медицинская информатика : учебник для студентов 2-го курса мед. вузов : в 2 ч. / под ред. В. Г. Книгавко. – Харьков :ХНМУ, 2016. – Ч. 1. – 150 с. – Ч. 2. – 197 с.
6. Lubliner David J. Biomedical Informatics: An Introduction to Information Systems and Software in Medicine and Health /David J. Lubliner //Auerbach Publications. – 2015. – 434 p.

7. Nanette B. Health Information Management Technology: An Applied Approach / B. Nanette // American Health Information Management Association. – 2016. – 5th ed. – 686 p.
8. Mervat Abdelhak. Health Information: Management of a Strategic Resource, / Mervat Abdelhak, Mary Alice Hanken // Saunders. – 2015. – 5th edition. – 800 p.

**Додаткова:**

1. Автоматизована лапароскопічна діагностика стану печінки / А.В. Ляшенко, М. Р. Баязітов, Л. С. Годлевський і співаавт. // Досягнення біології та медицини. - 2016. - № 2. - С. 34-38.
2. Інформаційно-технічна система автоматизованої лапароскопічної діагностики/ А.В.Ляшенко, М.Р.Баязітов, Л.С.Годлевський і співаавт. // Радіоелектроніка, інформатика, управління.-2016.- № 4.- С. 90-96.
3. Автоматизована комп'ютерна діагностика апендициту під час лапароскопічного втручання/ Баязітов Д. М.і співаавт.// Клінічна хірургія.- 2017.- №8 (904).- С.21-23.
4. Бузиновський А.Б. Ефективність рішень в лапароскопічній хірургії залежно від методів їх прийняття// Досягнення біології і медицини.- 2017.- №1 (29).- С.57-62.
5. Медицинская информатика : учебник / И. Е. Булах, Ю. Е. Лях, В. П. Марценюк, И. И. Хаимзон. – Киев : ВСИ «Медицина», 2012. – 424 с.
6. Medical Informatics=Медична інформатика : підручник / І. Є. Булах, Ю. Є. Лях, В. П. Марценюк, І. Й. Хаимзон. – Київ : ВСИ «Медицина», 2012. – 368 с.
7. Медична інформатика в модулях : практикум / І. Є. Булах, Л. П. Войтенко, М.Р. Мруга та ін. ; за ред. І. Є. Булах. – Київ : Медицина, 2012. – 208 с.
8. Інформатика в таблицях і схемах: ПК і його складові, операційна система Windows, інтернет, основні та допоміжні пристрої, системне та прикладне програмне забезпечення, моделювання та програмування / Л. І. Білоусова, Н. В. Олефіренко. – Харків : Торсінг плюс, 2014. – 111 с.
9. Основи інформатики. Microsoft Office 2013 (Word, PowerPoint на практиці) : навч. посібник / М. М. Дрінь, Н. В. Романенко ; М-во освіти і науки України, Чернів. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. – Чернівці : Чернів. нац. ун-т, 2014. – 75 с.
10. Глинський Я. М. Інформатика : практикум з інформ. технологій / Я. М. Глинський. – Тернопіль : Підруч. і посіб., 2014. – 302 с.
11. Мінцер О.П. Інформатика та охорона здоров'я / О. П. Мінцер // Медична інформатика та інженерія. – 2010. – № 2. – С. 8–21
12. Медичні інформаційні системи в діагностиці, лікуванні і прогнозуванні цукрового діабету / [С. М. Злепко та ін.] ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Вінниц. нац. техн. ун-т. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 187 с.
13. Журибеда О. Системи керування базами даних : посібник / О. Журибеда. – Київ : Перше вересня, 2017. – 163 с.
14. Обвінцев О. В. Інформатика та програмування : курс на основі Python: матеріали лекцій: навч. посіб. / О. В. Обвінцев ; Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка. – Київ : Основа, 2017.–247 с.
15. Інформаційні технології: проблеми та перспективи / [Н.Г. Аксак та ін.] ; за заг. ред. В. С. Пономаренка ; М-во освіти і науки України. – Харків : Рожко С. Г., 2017. – 446 с.
16. Устенко С. А. Мережні інформаційні технології : навч. посібник для вищ. навч. заклад. / С. А. Устенко, І. В. Устенко ; М-во освіти і науки України, Миколаїв. нац. ун-т ім. В.О. Сухомлинського. – Миколаїв : Швець В. М., 2016. – 321 с. 61

17. Симбірська Л. М. Інформаційні системи й технології : навч. посібник для самоств. вивчення. / Л. М. Симбірська, Г. Д. Симбірський, А. І. Левтеров. – Харків : ХНАДУ, 2016. – 129с.
18. Добрянський Д. О. Використання телемедицини у клінічній практиці: навч.-метод. посібник /Д. О. Добрянський, О.П. Мінцер, В.В. Краснов. – Київ : Українсько-Швейцарська програма «Здоров'я матері та дитини», 2011. –Ч. 2 (для викладача). – 94 с.
19. Готра О. З. Європейський стандарт комп'ютерної грамотності. Ч. 3. Інформація і комунікація. Пошук та передача інформації. Використання технології баз даних для обробки та аналізу інформації / О. З. Готра, Л. Б. Лотоцька, І. С. Собчук ; за ред. О.З.Готри. – Львів : ЛНМУ ім. Данила Галицького, 2007 – 102 с.
20. Реєстрація, обробка та контроль біомедичних електронних сигналів : нав. посібник / В.
21. Вуйцік, З. Ю. Готра, О. З. Готра та ін. – Львів : Ліга-Прес, 2009. – 308 с.
22. Hebda T. L. . Handbook of Informatics for Nurses & Healthcare Professionals / T. L. Hebda, P. Czar // Kindle Edition. – 2012. – 5th Edition. – 624 p.

### **Електронні інформаційні ресурси:**

1. Всесвітня організація охорони здоров'я. URL: [www.who.int](http://www.who.int).
2. Європейська база «Здоров'я для всіх». URL: <http://medstat.gov.ua/ukr/statreports.html>.
3. Європейське регіональне бюро Всесвітньої організації охорони здоров'я. URL: [www.euro.who.int](http://www.euro.who.int).
4. Лабораторія проблем економіки та управління в охороні здоров'я. URL: [www.med122.com](http://www.med122.com).
5. Медичний світ: професійна газета. URL: [www.medsvit.org](http://www.medsvit.org).
6. Медична інформаційна система: офіційний веб-сайт компанії Мед-експерт. URL: <http://medexpert.ua/ua/medichnij-zaklad/31-medichnij-zaklad/pro-rynku-v-iznoho-medychnoho-turyzmu-v-ukraini>.
7. Медико - правовий портал. URL: <http://103-law.org.ua>.
8. Міністерство охорони здоров'я України: офіційний веб-сайт. URL: <https://moz.gov.ua/>.
9. Міністерство соціальної політики України: офіційний веб-сайт. URL: <https://www.msp.gov.ua/main/Pro-ministerstvo.html>.
10. Національна служба здоров'я України: офіційний веб-сайт. URL: <https://nszu.gov.ua/pro-nszu>.
11. Національна академія медичних наук України. URL: [www.amnu.gov.ua](http://www.amnu.gov.ua).
12. Український медичний часопис: медичний журнал. URL: [www.umj.com.ua](http://www.umj.com.ua).
13. Українська Медична Рада. URL: <http://www.medicalcouncilukraine.org>.

### **Інформаційні ресурси відкритого доступу:**

1. Medical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine, 2011 // Електроннийресурс: <https://www.amazon.com/Biomedical-Informatics-Computer-Applications-Biomedicine/dp/0387289860>
2. Handbook of Medical Informatics / J. H. Editors, V. Bommel, M. A. Musen // Електроннийресурс <http://www.mieur.nl/mihandbook>; <http://www.mihandbook.stanford.edu>
3. Mark A. Musen B. Handbook of Medical Informatics / Mark A. Musen B. // Електроннийресурс<ftp://46.101.84.92/pdf12/handbook-of-medical-informatics.pdf>
4. Handbook of Biomedical Informatics. Електроннийресурс: [https://en.wikipedia.org/wiki/Book:Handbook\\_of\\_Biomedical\\_Informatics](https://en.wikipedia.org/wiki/Book:Handbook_of_Biomedical_Informatics)

5. Biomedical Informatics, 2014 / H. Edward, J. Shortliffe, J. Cimino // Электронный ресурс <http://www.rhc.ac.ir/Files/Download/pdf/nursingbooks/Biomedical%20Informatics%20Computer%20Applications%20in%20Health%20Care%20and%20Biomedicine2014%20-%20CD.pdf>

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ДО ЛЕКЦІЙ

### Основна:

1. Годлевський Л.С., Баязітов М.Р., Мандель О.В., Марченко С.В., Біднюк К.А., Ляшенко А.В. Телемедичні технології в системі охорони здоров'я. Одеса-2020 (електронний ресурс, 370 сторінок)  
<https://info.odmu.edu.ua/chair/biophysics/fileinfo/12/106634>
2. Годлевський Л.С., Мандель О.В., Приболовец Т.В., Пономаренко А.І., Жуматій П.Г., Данилюк О.І., Татарчук Т.В., Марченко С.В., Біднюк К.А., Ляшенко А.В. Розширена термінологія з курсу медичної інформатики. Навчально-методичний посібник. (електронний ресурс).- Одеса- 2020.- 57 с.
3. Медична інформатика : навч. посібник для студентів мед. ун-тів / В. Г. Книгавко, О. В. Зайцева, М. А. Бондаренко та ін. – Харків : ХНМУ, 2020. – 64 с.
4. Медична інформатика : підручник для студентів медичних ВНЗ / за ред. В. Г. Книгавко. – Харків : ХНМУ, 2015. – 288 с.
5. Медицинская информатика : учебник для студентов 2-го курса мед. вузов : в 2 ч. / под ред. В. Г. Книгавко. – Харьков : ХНМУ, 2016. – Ч. 1. – 150 с. – Ч. 2. – 197 с.
6. Lubliner David J. Biomedical Informatics: An Introduction to Information Systems and Software in Medicine and Health /David J. Lubliner //Auerbach Publications. – 2015. – 434 p.
7. Nanette B. Health Information Management Technology: An Applied Approach / B. Nanette // American Health Information Management Association. – 2016. – 5th ed. – 686 p.
8. Mervat Abdelhak. Health Information: Management of a Strategic Resource, / Mervat Abdelhak, Mary Alice Hanken // Saunders. – 2015. – 5th edition. – 800 p.

### Додаткова:

1. Автоматизована лапароскопічна діагностика стану печінки / А.В. Ляшенко, М. Р. Баязітов, Л. С. Годлевський і співаавт. // Досягнення біології та медицини. - 2016. - № 2. - С. 34-38.
2. Інформаційно-технічна система автоматизованої лапароскопічної діагностики/ А.В.Ляшенко, М.Р.Баязітов, Л.С.Годлевський і співаавт. // Радіоелектроніка, інформатика, управління.-2016.- № 4.- С. 90-96.
3. Автоматизована комп'ютерна діагностика апендициту під час лапароскопічного втручання/ Баязітов Д. М.і співаавт.// Клінічна хірургія.- 2017.- №8 (904).- С.21-23.
4. Бузиновський А.Б. Ефективність рішень в лапароскопічній хірургії залежно від методів їх прийняття// Досягнення біології і медицини.- 2017.- №1 (29).- С.57-62.
5. Медицинская информатика : учебник / И. Е. Булах, Ю. Е. Лях, В. П. Марценюк, И. И. Хаимзон. – Киев : ВСИ «Медицина», 2012. – 424 с.
6. Medical Informatics=Медична інформатика : підручник / І. Є. Булах, Ю. Є. Лях, В. П. Марценюк, І. Й. Хаимзон. – Київ : ВСИ «Медицина», 2012. – 368 с.
7. Медична інформатика в модулях : практикум / І. Є. Булах, Л. П. Войтенко, М.Р. Мруга та ін. ; за ред. І. Є. Булах. – Київ : Медицина, 2012. – 208 с.
8. Інформатика в таблицях і схемах: ПК і його складові, операційна система Windows, інтернет, основні та допоміжні пристрої, системне та прикладне програмне забезпечення, моделювання та програмування / Л. І. Білоусова, Н. В. Олефіренко. – Харків : Торсінг плюс, 2014. – 111 с.

9. Основи інформатики. Microsoft Office 2013 (Word, PowerPoint на практиці) : навч. посібник / М. М. Дрінь, Н. В. Романенко ; М-во освіти і науки України, Чернів. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. – Чернівці : Чернів. нац. ун-т, 2014. – 75 с.
10. Глинський Я. М. Інформатика : практикум з інформ. технологій / Я. М. Глинський. – Тернопіль : Підруч. і посіб., 2014. – 302 с.
11. Мінцер О.П. Інформатика та охорона здоров'я / О. П. Мінцер // Медична інформатика та інженерія. – 2010. – № 2. – С. 8–21
12. Медичні інформаційні системи в діагностиці, лікуванні і прогнозуванні цукрового діабету / [С. М. Злепко та ін.] ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Вінниц. нац. техн. ун-т. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 187 с.
13. Журибеда О. Системи керування базами даних : посібник / О. Журибеда. – Київ : Перше вересня, 2017. – 163 с.
14. Обвінцев О. В. Інформатика та програмування : курс на основі Python: матеріали лекцій: навч. посіб. / О. В. Обвінцев ; Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка. – Київ : Основа, 2017. – 247 с.
15. Інформаційні технології: проблеми та перспективи / [Н.Г. Аксак та ін.] ; за заг. ред. В. С. Пономаренка ; М-во освіти і науки України. – Харків : Рожко С. Г., 2017. – 446 с.
16. Устенко С. А. Мережні інформаційні технології : навч. посібник для вищ. навч. заклад. / С. А. Устенко, І. В. Устенко ; М-во освіти і науки України, Миколаїв. нац. ун-т ім. В.О. Сухомлинського. – Миколаїв : Швець В. М., 2016. – 321 с. 61
17. Симбірська Л. М. Інформаційні системи й технології : навч. посібник для самост. вивчення. / Л. М. Симбірська, Г. Д. Симбірський, А. І. Левтеров. – Харків : ХНАДУ, 2016. – 129с.
18. Добрянський Д. О. Використання телемедицини у клінічній практиці: навч.-метод. посібник /Д. О. Добрянський, О.П. Мінцер, В.В. Краснов. – Київ : Українсько-Швейцарська програма «Здоров'я матері та дитини», 2011. –Ч. 2 (для викладача). – 94 с.
19. Готра О. З. Європейський стандарт комп'ютерної грамотності. Ч. 3. Інформація і комунікація. Пошук та передача інформації. Використання технології баз даних для обробки та аналізу інформації / О. З. Готра, Л. Б. Лотоцька, І. С. Собчук ; за ред. О.З.Готри. – Львів : ЛНМУ ім. Данила Галицького, 2007 – 102 с.
20. Ресстрація, обробка та контроль біомедичних електронних сигналів : нав. посібник / В.
21. Вуйцік, З. Ю. Готра, О. З. Готра та ін. – Львів : Ліга-Прес, 2009. – 308 с.
22. Hebda T. L. . Handbook of Informatics for Nurses & Healthcare Professionals / T. L. Hebda, P. Czar // Kindle Edition. – 2012. – 5th Edition. – 624 p.

### **Електронні інформаційні ресурси:**

1. Всесвітня організація охорони здоров'я. URL: [www.who.int](http://www.who.int).
2. Європейська база «Здоров'я для всіх». URL: <http://medstat.gov.ua/ukr/statreports.html>.
3. Європейське регіональне бюро Всесвітньої організації охорони здоров'я. URL: [www.euro.who.int](http://www.euro.who.int).
4. Лабораторія проблем економіки та управління в охороні здоров'я. URL: [www.med122.com](http://www.med122.com).
5. Медичний світ: професійна газета. URL: [www.medsvit.org](http://www.medsvit.org).
6. Медична інформаційна система: офіційний веб-сайт компанії Мед-експерт. URL: <http://medexpert.ua/ua/medichnij-zaklad/31-medichnij-zaklad/pro-rynku-v-iznoho-medychnoho-turyzmu-v-ukraini>.



7. Медико - правовий портал. URL: <http://103-law.org.ua>.
8. Міністерство охорони здоров'я України: офіційний веб-сайт. URL: <https://moz.gov.ua/>.
9. Міністерство соціальної політики України: офіційний веб-сайт. URL: <https://www.msp.gov.ua/main/Pro-ministerstvo.html>.
10. Національна служба здоров'я України: офіційний веб-сайт. URL: <https://nszu.gov.ua/pro-nsszu>.
11. Національна академія медичних наук України. URL: [www.amnu.gov.ua](http://www.amnu.gov.ua).
12. Український медичний часопис: медичний журнал. URL: [www.umj.com.ua](http://www.umj.com.ua).
13. Українська Медична Рада. URL: <http://www.medicalcouncilukraine.org>.

#### **Інформаційні ресурси відкритого доступу:**

1. Medical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine, 2011 // Електронний ресурс: <https://www.amazon.com/Biomedical-Informatics-Computer-Applications-Biomedicine/dp/0387289860>
2. Handbook of Medical Informatics / J. H. Editors, V. Bommel, M. A. Musen // Електронний ресурс <http://www.mieur.nl/mihandbook>; <http://www.mihandbook.stanford.edu>
3. Mark A. Musen B. Handbook of Medical Informatics / Mark A. Musen B. // Електронний ресурс <ftp://46.101.84.92/pdf12/handbook-of-medical-informatics.pdf>
4. Handbook of Biomedical Informatics. Електронний ресурс: [https://en.wikipedia.org/wiki/Book:Handbook\\_of\\_Biomedical\\_Informatics](https://en.wikipedia.org/wiki/Book:Handbook_of_Biomedical_Informatics)
5. Biomedical Informatics, 2014 / H. Edward, J. Shortliffe, J. Cimino // Електронний ресурс <http://www.rhc.ac.ir/Files/Download/pdf/nursingbooks/Biomedical%20Informatics%20Computer%20Applications%20in%20Health%20Care%20and%20Biomedicine2014%20-%20CD.pdf>

#### **Професійні асоціації:**

1. U.S. Office of the National Coordinator for Health IT: <http://www.healthcareitnews.com>
2. <http://www.ecdl.org/> (Офіційний сайт організації ECDL Foundation)
3. <https://support.office.com/uk-ua/> (Довідковитанавч.матеріаліпакету Microsoft Office)
4. <http://windows.microsoft.com/uk-ua/windows/help>  
(Довідковитанавчальніматеріалізроботивопераційнійсистемі Microsoft Windows)
5. [www.imia.org](http://www.imia.org) [www.imia.org](http://www.imia.org) (Міжнародна Асоціація Медичної Інформатики)
6. [www.mihandbook.stanford.edu](http://www.mihandbook.stanford.edu) [www.mihandbook.stanford.edu](http://www.mihandbook.stanford.edu)  
[www.mihandbook.stanford.edu](http://www.mihandbook.stanford.edu) (Медична інформатика, Стенфордський університет)
7. [www.uacm.kharkov.ua](http://www.uacm.kharkov.ua) [www.uacm.kharkov.ua](http://www.uacm.kharkov.ua) [www.uacm.kharkov.ua](http://www.uacm.kharkov.ua) (Українська асоціація "Комп'ютерна Медицина")
8. [www.mednavigator.net](http://www.mednavigator.net) [www.mednavigator.net](http://www.mednavigator.net) [www.mednavigator.net](http://www.mednavigator.net) (Медична пошукова система)
9. [www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov) [www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov) [www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov) (Національна бібліотека медицини США)
10. [www.medinfo.com](http://www.medinfo.com) [www.medinfo.com](http://www.medinfo.com) [www.medinfo.com](http://www.medinfo.com) [www.medinfo.com](http://www.medinfo.com) (Медична пошукова система України)
11. [www.medico.ru](http://www.medico.ru) [www.medico.ru](http://www.medico.ru) [www.medico.ru](http://www.medico.ru) (Медична пошукова система)

#### **Періодичні видання:**

1. Медична інформатика та інженерія. Науково-практичний журнал – [http://archive.nbuv.gov.ua/portal/chem\\_biol/Mii/index.html](http://archive.nbuv.gov.ua/portal/chem_biol/Mii/index.html)
2. Клиническая информатика и телемедицина. Журнал Укр. ассоциации «Компьютерная медицина» – <http://uacm.kharkov.ua/rus/index.shtml?r-klininfo-ujournal.htm>

3. Journal of the American Medical Informatics Association: [www.jamia.org](http://www.jamia.org)
4. Journals in the Field Biomedical Informatics: Healthcare Informatics [www.healthcare-informatics.com](http://www.healthcare-informatics.com)

**Програмні продукти вільного доступу:**

1. <https://listoffreeware.com/free-ecg-viewer-software-windows/> (Free ECG software)
2. <https://www.researchgate.net/post/Is-there-any-ready-made-tool-box-available-to-analyze-ECG-signalhttps://www.adinstruments.com/products/ecg-analysis> (Biosignal effective analysis)
3. <https://www.researchgate.net/post/Which-free-software-is-available-for-qualitative-ecg-brianmapping> (Analysis of EEG)
4. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnins.2020.00710/full> (EMG/EEG analysis)
5. <https://sccn.ucsd.edu/eeglab/index.php> (EEG-lab, on-line EEG analysis)
6. <https://opensource4lib.com/libs/eeg> (104 open projects for EEG analysis)
7. <https://archive.physionet.org/physiotools/other.shtml> (Free software for images analysis, recovery EEG from paper strips, and others)