

**УКРАЇНСЬКА ВІЙСЬКОВО-МЕДИЧНА АКАДЕМІЯ
КАФЕДРА АВІАЦІЙНОЇ, МОРСЬКОЇ МЕДИЦИНИ ТА
ПСИХОФІЗІОЛОГІЇ**

ЗАТВЕРДЖЕНО

Рішення вченої ради Української
військово-медичної академії
від 28 серпня 2020 р. протокол № 7

Голова вченої ради
д.м.н., професор

Валерій САВИЦЬКИЙ

**ПРОГРАМА
ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В МЕДИЦИНІ ТА БІОЛОГІЇ**
підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії

Рівень освіти:	третій (освітньо-науковий)
Ступінь освіти:	доктор філософії
Галузь знань:	22 Охорона здоров'я
Спеціальність:	222 Медицина
Спеціалізація:	Для всіх спеціалізацій
Тривалість навчання:	3 кредити (90 годин)

Шифр 1.1.12

Ухвалено на засіданні Методичної ради
Української військово-медичної академії
Протокол від "21" 08 2020 року, № 8

Київ – 2020

Розроблена та внесена: кафедрою авіаційної, морської медицини та психофізіології факультету перепідготовки та підвищення кваліфікації Української військово-медичної академії

Розробники програми:

ТРІНЬКА Ігор Степанович, кандидат медичних наук, доцент, начальник кафедри авіаційної, морської медицини та психофізіології, полковник медичної служби.

КАЛЬНИШ Валентин Володимирович, доктор біологічних наук, професор, професор кафедри авіаційної, морської медицини та психофізіології, працівник Збройних Сил України.

РОЗГЛЯНУТО ТА СХВАЛЕНО

Протокол засідання кафедри № 1

“26” 08 2020 р.

ДОПОВНЕНО ТА СКОРЕКТОВАНО

Протокол засідання кафедри № ____

“ ____ ” _____ 20__ р.

Начальник кафедри кандидат медичних наук, доцент, начальник кафедри авіаційної, морської медицини та психофізіології,

полковник медичної служби

“26” серпня 2020 року



Ігор ТРІНЬКА

Програма вводиться в дію з “01” вересня 2020 року

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В МЕДИЦИНІ ТА БІОЛОГІЇ» складена відповідно до освітньо-наукової програми третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти підготовки фахівців – доктор філософії з медицини в Українській військово-медичній академії.

Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)
Ступінь вищої освіти: доктор філософії
Галузь знань: 22 Охорона здоров'я
Спеціальність: 222 Медицина, 226 Фармація, 221 Стоматологія
Спеціалізація: Для всіх спеціалізацій

Предметом вивчення навчальної дисципліни «МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В МЕДИЦИНІ ТА БІОЛОГІЇ» є засвоєння методів та прийомів математичного моделювання, яке являє собою систему математичних виразів, що описує властивості, взаємозв'язки, структурні і функціональні параметри об'єкта моделювання на основі сучасних науково-методичних підходів, опанування нових інноваційних інформаційних технологій здійснення моделювання функціонування медичних та біологічних систем, що є основою наукової та практичної діяльності медичного фахівця, закономірності протікання процесів в організмі людини та при організації охорони здоров'я; психологічні питання керування медичними закладами; скорочення часу визначення характеристик (особливо при розрахунку математичних моделей з використанням комп'ютерних технологій та ефективних обчислювальних методів і алгоритмів); аналізувати поведінку об'єкту моделювання при різних значеннях параметрів, прогнозувати характер її змін; аналізувати можливість застосування різних елементів впливу на організм людини; отримувати характеристики і показники, які складно отримувати експериментально (кореляційні, частотні, параметричної чутливості). Крім того, метою вивчення дисципліни є ознайомлення ад'юнктів з методикою організації використання математичних моделей, з методами оцінювання результатів лікувального та реабілітаційного процесу, з системою організації та проведення діагностики та професійного відбору в різні професії, з керівними нормативними документами, що регламентують організацію професійного відбору та моніторингу професійно важливих якостей військового фахівця, методичної, наукової та науково-технічної підтримки науково-практичної діяльності військових лікарів.

При вивченні дисципліни «МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В МЕДИЦИНІ ТА БІОЛОГІЇ» ад'юнкти отримують системні знання для належного вирішення основних питань організації, збору та аналізу доказових даних наукових досліджень, забезпечення відповідності кваліфікаційних вимог та уявлень про професійну компетентність, підвищення загального рівня управлінської та інформаційної культури доктора філософії, що відповідає

програмним результатам навчання відповідної спеціальності.

Інтернет-адреса постійного розміщення опису освітньої програми – Навчальний портал УВМА (https://mcdl.mil.gov.ua/#Adjuncture_Doctoranture.html) у відповідних розділах.

1. Загальна мета навчальної дисципліни.

Метою вивчення дисципліни «МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В МЕДИЦИНІ ТА БІОЛОГІЇ» є прищеплення ад'юнктам навичок розвитку знань і умінь щодо методів організації збору, збереження, оброблення і передачі різнопланової медико-біологічної інформації за допомогою сучасних обчислювальних систем; вміння самостійно використовувати доступний математичний апарат для оцінки результатів вимірювання, а також розширення і удосконалення знань про закономірності та принципи трансформації інформаційних процесів у медичних системах різного рівня ієрархії, проблеми моделювання прийняття рішень в медицині, інформаційні технології дослідження, моделювання, діагностики, прогнозування, управління станом живих систем.

Курс вивчення дисципліни «МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В МЕДИЦИНІ ТА БІОЛОГІЇ» побудований таким чином, щоб створити цілісну систему знань необхідних для успішного навчання та майбутньої професійної діяльності: сформувати уміння робити узагальнення щодо конструювання моделей діяльності медичних та біологічних систем; виробити необхідні практичні навички щодо застосування результатів моделювання медичних та біологічних систем; сформувати ефективну мотивацію до використання комп'ютерних технологій, які включають в себе моделі оцінки та прогнозу розвитку медичних та біологічних систем.

Отримані знання про побудову та використання результатів моделювання біологічних та медичних систем будуть мати практичне продовження при проходженні медичної практики в Академії та в подальшій роботі військового спеціаліста медичного профілю.

Програма навчальної дисципліни «МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В МЕДИЦИНІ ТА БІОЛОГІЇ» складається з 12 тем:

Тема 1. Медична та біологічна системи як об'єкт дослідження.

Тема 2. Розроблення інформаційних технологій отримання, збереження, передачі та аналізу медичної інформації на різних рівнях організації інформаційних процесів. Медичні інформаційні системи.

Тема 3. Наукові основи інформаційного та математичного моделювання медичних систем різного ступеня складності та напрямку.

Тема 4. Інформаційні технології системних досліджень у медицині. Прикладні завдання медицини на базі математичних моделей, включаючи інформаційне, функціональне, структурне, інформаційно-структурне, логіко-евристичне, алгоритмічне та математичне моделювання процесів в організмі у нормі та патології.

Тема 5. Комп'ютерна діагностика захворювань. Комп'ютерне

прогнозування перебігу і наслідків патологічного процесу. Оптимізація управління процесами профілактики, лікування та реабілітації хворих з використанням інформаційних та математичних моделей. Комп'ютерний моніторинг стану хворих.

Тема 6. Інформаційне та програмне забезпечення для інформаційно-пошукових та організаційних систем у медичній галузі; систем оброблення інформації з метою одержання нових знань (система «витягнення» знань).

Тема 7. Використання біометричних методів для втілення в повсякденну діяльність прийомів доказової медицини.

Тема 8. Стандарти реєстрації медичної інформації, стандарти передачі даних обстеження та лікування хворих на відстані, ідентифікація пацієнтів на відстані, організація інформаційних систем, використання телемедичних технологій.

Тема 9. Сучасні інформаційні технології в організації та функціонуванні медичної освіти, використання ситуаційних медичних навчальних програм та фантомів.

Тема 10. Методи отримання, моделювання та аналізу медичних зображень і сигналів.

Тема 11. Проблеми управління в медичних системах.

Тема 12. Тенденції розвитку медичної інформатики і кібернетики.

2. Компетентності, що набуваються під час засвоєння навчальної дисципліни

1. Освоєння принципів створення нових та використання існуючих моделей біологічних та медичних процесів і систем та аналізу й інтерпретації отриманих результатів;

2. Вивчення базових медичних, біологічних та математичних моделей;

3. набуття навичок вибору класу моделі відповідно до поставлених задач, її побудови та дослідження;

3. Набуття навичок роботи з прикладними програмним забезпеченням реалізації моделей медичних та біологічних систем.

4. Оцінювати новітні наукові дослідження вітчизняної та зарубіжної медичної інформатики, зокрема, їх реалізацію у вищій військовій медичній школі;

5. Аналізувати перспективи розвитку та запровадження сучасних форм і методів моделювання медичних та біологічних систем, інноваційних технологій;

6. Порівнювати системи, концепції, технології медико-біологічного моделювання за кордоном та в сучасній Україні;

7. Використовувати знання методів інноваційних технологій для оптимізації засвоєння професійних знань, умінь та навичок у службовій діяльності;

8. Уміти розробляти документацію для експлуатації сучасних комп'ютерних моделей медичних та біологічних систем;

9. Знати можливості сучасних технічних засобів моделювання діяльності медичних та біологічних систем;

10. Усвідомлювати практичну цінність та важливість академічної доброчесності і застосовувати її в повсякденній діяльності;

11. Використовувати знання сучасних методів оцінювання та прогнозування функціонування організму людини для розробки об'єктивних методик контролю її функціонального стану та професійно важливих якостей.

3. Запланований результат навчання

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми визначені та сформульовані наступні результати навчання слухачів:

1. Ад'юнкт здатний здійснювати планування процесу оцінки та прогнозування функціонального стану військовослужбовців з застосуванням моделей біологічних та медичних систем за місцем служби у мирний час, під час виконання міжнародних миротворчих місій і в умовах проведення операцій ООС.

2. Ад'юнкт здатний розробити навчально-методичні матеріали при підготовці до занять та виконання службових обов'язків.

3. Ад'юнкт здатний використовувати сучасні комп'ютерні медико-біологічні системи у навчально-виховному процесі вищого військового навчального закладу.

4. Ад'юнкт здатний до опанування сучасних новітніх технологій із застосуванням інноваційних методів, інформаційних систем.

5. Ад'юнкт здатний підготувати і застосувати новітні методи оцінки та прогнозування стану хворого, використовуючи сучасні технічні засоби.

6. Ад'юнкт здатний застосовувати наукові стандарти в пошуку та використанні інформації для дослідницької роботи.

4. Зміст навчальної дисципліни

На засвоєння навчальної дисципліни «МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В МЕДИЦИНІ ТА БІОЛОГІЇ» відводиться 90 годин/3 кредит ЄКТС

Тема 1. Медична та біологічна системи як об'єкт дослідження.

Історична довідка. Поняття медико-біологічної системи. Загальні характеристики. Відкритий характер живих систем. Норма і патологія. Властивості медико-біологічних систем. Складність і організація. Принципи функціонування медико-біологічних систем. Структурно-функціональні принципи. Принципи динамічного функціонування медико-біологічних систем. Принцип функціональної системи. Принцип самоорганізації та адекватності. Принцип багатоканальної організації аналізаторів. Класифікація медико-біологічних систем.

Тема 2. Розроблення інформаційних технологій отримання, збереження, передачі та аналізу медичної інформації на різних рівнях організації інформаційних процесів. Медичні інформаційні системи.

Поняття інформації. Принципи обробки інформації сучасними обчислювальними засобами. Збір, прийом, сприйняття інформації. Взаємодія медико-біологічної системи із зовнішнім середовищем. Передача інформації між окремими підсистемами системи. Переробка, аналіз, відбір інформації, створення нової інформації, використання інформації. Зберігання, запам'ятовування інформації, носії інформації. Передача інформації з системи у зовнішнє середовище.

Тема 3. Наукові основи інформаційного та математичного моделювання медичних систем різного ступеня складності та напрямку.

Основи інформаційних технологій у медицині. Загальна характеристика медичних систем. Технічне забезпечення інформаційних технологій в медичній галузі. Проблеми і ризики впровадження інформаційних технологій в медичній галузі. Перспективні інформаційні технології в медичній галузі. Система передачі інформації. Поняття моделі. Основні принципи моделювання. Види моделювання. Етапи математичного моделювання. параметрів моделі. Структурно-функціональні моделі. Методи синтезу математичних моделей. Математичне забезпечення інформаційних технологій і комп'ютерне моделювання в медичній галузі. Біологічний об'єкт як джерело інформації. Моделі систем зв'язку в живій природі. Методи аналізу та моделювання характеристик медико-біологічних систем.

Тема 4. Інформаційні технології системних досліджень у медицині. Прикладні завдання медицини на базі математичних моделей, включаючи інформаційне, функціональне, структурне, інформаційно-структурне, алгоритмічне та математичне моделювання процесів в організмі у нормі та патології.

Поняття про нові інформаційні технології системних досліджень та їх загальна характеристика. Стадії математичного дослідження проблеми. Класифікація моделей. Етапи математичного моделювання. Етапи і способи побудови моделей. Принципи і форми моделювання. Вимога адекватності моделі. Вимога простоти і оптимальності моделі. Контроль адекватності моделі. Медичні системи підтримки прийняття рішень. Діагностичні і прогностичні технології. Експертні системи. Автоматизоване робоче місце лікаря. Технології госпітальних баз даних. Комп'ютерні системи ведення медичної документації. Медичні інформаційні системи. Інформаційно-довідкові системи. Інформаційні консультативні системи. Адміністративне управління медичними інформаційними системами. Методи оптимізації управління охороною здоров'я. Консультативно-діагностичні системи. Інформаційні системи лікувально-профілактичних закладів.

Тема 5. Комп'ютерна діагностика захворювань. Комп'ютерне прогнозування перебігу і наслідків патологічного процесу. Оптимізація управління процесами профілактики, лікування та реабілітації хворих з використанням інформаційних та математичних моделей. Комп'ютерний моніторинг стану хворих.

Комп'ютерна діагностика захворювань. Уніфікація медичної документації для подальшої комп'ютерної обробки. Математичне прогнозування перебігу хвороби. Методи прийняття рішення про оптимальну за існуючих обставин схему лікування конкретного пацієнта. Принципи моніторингу лікувального процесу та реабілітаційного періоду. Скринінгові комп'ютерні діагностичні системи. Прийоми своєчасного виявлення захворювань (на ранніх стадіях захворювання), проведення та реальна оцінка якості наступних лікувальних і реабілітаційних заходів. Методи одержання інформації про стан здоров'я окремого пацієнта та окремих категорій людей, виявлення негативних причин виникнення хвороб, безпосередньо пов'язаних зі способом життя певного контингенту (умови праці, харчування, екологія, психо-соціальні та психофізіологічні особливості).

Тема 6. Інформаційне та програмне забезпечення для інформаційно-пошукових та організаційних систем у медичній галузі; систем оброблення інформації з метою одержання нових знань (система «витягнення» знань).

Методи розробки інформаційних систем. Структурні, об'єктно-орієнтовані і CASEметоди. SADT (Structured Analysis and Design Technique) – технологія структурного аналізу та проектування та її підмножина стандарт IDEF (IcamDefinition), DFD (Data Flow Diagrams) – діаграми потоків даних, ERD (Entity-Relationship Diagrams) – діаграми «сутність-зв'язок», STD (State Transition Diagrams) – діаграми переходів станів, госпітальні системи.

Тема 7. Використання біометричних методів для втілення в повсякденну діяльність прийомів доказової медицини.

Переваги доказової медицини. Визначення рандомізованого подвійного засліпленого плацебоконтрольованого дослідження. Структура клінічного запитання. Ієрархія цінності доказових даних. Протоколи ведення хворих Рівні доказовості. Визначення доказової цінності різних типів досліджень. Вимоги до рандомізованого подвійного засліпленого плацебоконтрольованого дослідження. Первинні та вторинні кінцеві точки, істинні і сурогатні критерії, їх переваги та недоліки Ресурси інформації з доказової медицини. Переваги баз даних Best Evidence, Cochrane Library, Clinical Evidence, MedLine, PubMed.

Тема 8. Стандарти реєстрації медичної інформації, стандарти передачі даних обстеження та лікування хворих на відстані, ідентифікація пацієнтів на відстані, організація інформаційних систем, використання телемедичних технологій.

Порядок надання медичної допомоги із застосуванням телемедицини. Накази МОЗ від 26.03.2010 р. №261 «Про впровадження телемедицини в закладах охорони здоров'я» та від 19.10.2015 р. №681 «Про затвердження нормативних документів щодо застосування телемедицини у сфері охорони здоров'я». Останнім затверджено й нормативні документи, які регулюють діяльність у цій сфері: Положення про кабінет телемедицини закладу охорони здоров'я, а також форми первинної облікової документації (№001/тм «Запит на телемедичне консультування»; №002/тм «Висновок консультанта»; №003/тм «Журнал обліку телемедичних консультацій»). Форми первинної облікової

документації: №025/о «Медична карта амбулаторного хворого», №074/о «Журнал реєстрації амбулаторних хворих», затверджені Наказом МОЗ України від 14.02.2012 р. №110.

Тема 9. Сучасні інформаційні технології в організації та функціонуванні медичної освіти, використання ситуаційних медичних навчальних програм та фантомів.

Метамодульна схема передавання знань. Прийоми комбінації дистанційного навчання з отриманням знань із експертних систем (баз знань) для якіснішого навчання. Метод передавання знань — стратегія синергетичного поєднання декларативних і процедурних знань для формування у лікарів і провізорів сучасного критичного мислення в рішенні нових проблем охорони здоров'я. Застосування інформаційних технологій для проведення моніторингу рівня знань.

Тема 10. Методи отримання, моделювання та аналізу медичних зображень і сигналів.

Поняття про медичне зображення. Методи отримання медичного зображення. Аналогові та цифрові зображення. Методи отримання двовимірних медичних зображень. Методи отримання тривимірних зображень. Основні принципи обробки зображень. Інформація, що міститься в аналогових зображеннях дискретного характеру, у цифровій формі, у матричній формі, у двійковому коді. Прийоми цифрової обробки та моделювання зображень. Поліпшення якості зображення за рахунок компенсації дефектів реєструючої системи і зменшення шуму. Методи розрахунку клінічно важливих кількісних параметрів (відстані, площі, обсягу та ін.). Планування автоматизованого хірургічного втручання.

Тема 11. Проблеми управління в медичних системах.

Система стандартизації медичних послуг. Медичні стандарти надання медичної, медико-санітарної допомоги на засадах доказової медицини. Методи створення раціонального медичного маршруту пацієнта. Уніфіковані формуляри лікарських засобів первинної медичної медико-санітарної та електронні версії формулярів лікарських засобів. Способи оцінки медичних технологій. Проблем організації безпеки для пацієнтів у зв'язку з застосуванням певної медичної технології. Система індикаторів якості роботи медичних закладів. Прийоми оцінювання відповідності медичної практики ліцензійним вимогам, закладів охорони здоров'я акредитаційним вимогам. Інноваційні технології надання медичної допомоги. Система управлінського обліку, що поєднує медико-статистичну та економічну інформацію. Інформаційні технології для формування баз даних та обробки клінічної, медико-статистичної та економічної інформації. Наказ МОЗ України від 1 серпня 2011 року N 454. Про затвердження Концепції управління якістю медичної допомоги у галузі охорони здоров'я в Україні на період до 2020 року.

Тема 12. Тенденції розвитку медичної інформатики і кібернетики.

Автоматизація медичних установ. Єдиний інформаційний простір ЛПУ. Автоматизовані робочі місця лікарів. Організація роботи відділу медичної

статистики. Прийоми активного використання можливостей Інтернету (лабораторна інформаційна система LIS MeDaP фірми «БіоХімМак», система ALTEY Laboratory фірми «Алтей» тощо). Використання систем з біологічним зворотним зв'язком для діагностики та коригуючого лікування (кардіомоніторинг «Доктор А», програма Breath Maker для лікування заїкання НДЦ біокібернетики). Засоби комп'ютерного моніторингу («Доктор А», носимий багатодобовий холтерівський монітор «Кардіотехніка 4000» фірми «Екомед +», програмно-апаратний комплекс «Інтегратор»).

5. Рекомендована література

Основна:

1. Азнакаєв Е. Г. Біомедична інженерія (фундаментальні та прикладні аспекти) К.: Книжкове вид-во НАУ. 2007. 392 с.
2. Булах І.Є. та ін. Комп'ютерне моделювання у фармації. К. 2016. 208 с.
3. Булах І.Є., Войтенко Л. П., Мруга М. Р. Медична інформатика в модулях: практикум. К. : Медицина, 2009. - 208 с.
4. Булах І.Є., Лях Ю.Є., Хаїмзон І.І. Медична інформатика. Вінниця: Друкарня ВНМУ ім. М.І. Пирогова. 2006. - 104 с.
5. Воропаєва О. Ф., Шокин Ю. И. Численное моделирование в медицине: Некоторые постановки задач и результаты расчётов. Вычислительные технологии Т. 17. № 4, 2012. С. 25-55.
6. Гринхальх Т. Основы доказательной медицины: пер. с английского Москва. Изд. «Гэотар Медиа». 2008. 207 с.
7. Іванов В.Г., Іванов С.М., Карасюк В.В. Сучасні інформаційні системи і технології. Х.: Нац. юрид. ун-т ім. Ярослава Мудрого, 2014. – 347 с.
8. Комп'ютерне моделювання фізіологічних систем людини. Запоріжжя: Вид-во ЗДША. 85 с.
9. Марценюк В.П. Медична інформатика: Інструментальні та експертні системи. Тернопіль: Укрмедкнига, 2004. – 221 с.
10. Марценюк В.П. Медична інформатика: Методи системного аналізу. Тернопіль : Укрмедкнига, 2002. - 176 с.
11. Методичні вказівки. Основи інформаційних технологій у системі охорони здоров'я. Обробка й аналіз медико-біологічних даних. Полтава. 2020. 40 с.
12. Методичні вказівки. Принципи доказової медицини. Харків. 2016. 19 с.
13. Методичні рекомендації зі спецкурсу «Методи біофізичних досліджень» К.: КНУ ім. Т. Шевченка, 2013. – 112 с.
14. Мінцер О.П. Інформатика та охорона здоров'я. Медична інформатика та інженерія. 2010. № 2. С. 8-21.

15. Мінцер О.П., Гойко О.В., Чалий К.О. Методичне забезпечення спеціальності "медична та біологічна інформатика і кібернетика. Медична інформатика та інженерія, № 1. 2008. С. 79-85.

16. Момоток Л.О., Юшина Л.В., Рожнова О.В. Основи медичної інформатики. К.: Медицина, 2008. 231 с.

17. Основи інформаційних технологій в системі охорони здоров'я. обробка та аналіз медичних даних. Збірник методичних рекомендацій до практичних занять з медичної інформатики. Вінниця. 2011. 205 с.

18. Полубенцева Е.И., Улумбекова Г.Э., Сайткулов К.И. Клинические рекомендации индикаторы качества в системе управления качеством медицинской помощи. Методические рекомендации. «Гэотар Медиа». Москва. 2006. 32 с.

19. Сілкова О.В., Лобач Н.В. Медична інформатика. Полтава: АСМІ, 2016. 262 с.

20. Ступаков И.Н., Самородская И.В. Доказательная медицина в практике руководителей всех уровней системы здравоохранения. – М.: МЦФЭР. 2006. 105 с.

21. Уваренко А.Р. Доказова медицина у спектрі наукової медичної інформації та галузевої інноваційної політики: монографія. Житомир: Полісся. 2005. - С.158–182.

22. Филатова Н.Н. Моделирование биотехнических систем. Тверь: ТГТУ, 2008. – 134 с.

Додаткова:

1. Білак Ю.Ю., Лавер В.О., Андрашко Ю.В., Лях І.М. Інформатика та інформаційні технології: практикум для орг. роботи Ужгород: Аутдор–шарк, 2015. 76 с.

2. Білоусова Л. І., Олефіренко Н. В. 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. - Харків: Торсінг плюс. 2014. 111 с.

3. Глинський Я.М. Інформатика: практикум з інформ. технологій. Тернопіль. 2014. - 302 с.

4. Гойко О.В. Практичне використання пакета STATISTICA для аналізу медико-біологічних даних Київ, 2004. - 76 с.

5. Гойко О.В. Сучасні технології обробки й аналізу медичних даних. Медична інформатика та інженерія. 2009. №4. С. 39-44.

6. Карпенко С.Г., Попов В.В., Тарнавський Ю.А., Шпортюк Г.А. Інформаційні системи і технології. К.: МАУП. 2004. 192 с.

7. Лопоч С.Н., Чубенко А.В., Бабич П.Н. Статистичні методи в медико-біологічних дослідженнях з використанням EXCEL. К.: Моріон, 2001. – 408 с.

8. Продеус А.М., Синєкоп Ю.С., ШвецьЄ.Я., Кісельов Є.М., Баран М.М. Експертні системи в медицині. Запоріжжя: Видавництво ЗДІА, 2014. – 332 с.

Чалий О.В., Дяков В.А., Хаїмзон І.І. Основи інформатики. К.: «Вища школа». 2004. – 141 с.

9.

Ресурси Інтернет:

1. Основні принципи та етапи математичного моделювання в соціології [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://stud.com.ua/41828/sotsiologiya/osnovni_printsipi_etapi_matematchnogo_modelyuvannya_sotsiologiyi (дата звернення 24.12.2019).

2. Особливості, принципи математичного моделювання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studopedia.info/8-6299.html> (дата звернення 24.12.2019).

3. Наивный байесовский классификатор [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ranalytics.github.io/data-mining/072-NBC.html> (дата звернення 26.12.2019).

4. Злепко С. М. К вопросу о разработке отраслевого стандарта высшего образования «Биомедицинская инженерия» [Электронный ресурс]. С. М. Злепко, С. В. Тымчик, Д. Х. Штофель // Биомедицинская инженерия и электроника. 2012. № 1. 4 с. Режим доступа : <http://biofbe.esrae.ru/182-803> (дата обращения 20.03.2017).

5. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. Зб. наук. пр. Випуск 44. 2016. 414 с. URL: https://vspu.edu.ua/faculty/imad/files/z/z_44.pdf

6. Шиян А. А. Основи моделювання біологічних та ергатичних систем: навчальний посібник [Електронний ресурс] 2009. Режим доступу: http://soctech.narod.ru/Texts/osonvy_modelirovaniya_bes.pdf (дата звернення 20.03.2017).

6. Види та форми контролю успішності навчання

Контроль успішності та якості підготовки слухачів розподіляється на поточний та підсумковий. Поточний контроль здійснюється на групових та семінарських заняттях під час обговорення навчальних питань чи підготовлених рефератів, доповідей та оцінюванням письмових робіт. Оцінюються усі види навчальної роботи слухача. Результати поточного контролю відображаються в журналі обліку навчальних занять. Підсумковий контроль підготовки слухачів здійснюється по закінченню вивчення дисципліни та проходження педагогічної практики на кафедрі у вигляді іспиту. Іспит проводиться у III семестрі на другому році навчання.

7. Засоби діагностики успішності навчання

Для визначення рівня засвоєння слухачами навчального матеріалу використовуються такі засоби діагностики успішності навчання: письмові завдання поточного контролю, питання для самостійного контролю знань,

екзаменаційні питання.

Розглянуто та схвалено
Протокол засідання кафедри
«___» _____20__ року № ___

Доповнено та скоректовано
Протокол засідання кафедри
«___» _____20__ року № ___

Начальник кафедри авіаційної, морської медицини та психофізіології
полковник медичної служби
«___» _____ 2020 року

Ігор ТРІНЬКА