

EFEKTY UCZENIA SIĘ I TREŚCI PROGRAMOWE DLA ZAJĘĆ

Kierunek: **Fizyka medyczna**

Poziom studiów: **Studia drugiego stopnia**

Nazwa zajęć: **Obrazowanie medyczne z wykorzystaniem promieniowania niejonizującego**
Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka
w zakresie wiedzy:

1. wie jakie zjawiska fizyczne są podstawą diagnostyki medycznej obrazowania magnetyczno-rezonansowego (MR).
2. wie jaka jest idea zastosowania magnetycznego rezonansu jądrowego w obrazowaniu MR.
3. wie jakie są składniki aparatury do obrazowania magnetyczno-rezonansowego, zna rys historyczny i techniczny rozwoju tej metody diagnostycznej.
4. wykazuje się wiedzą na temat zjawisk absorpcji, jądrowej relaksacji spinowej, wie czym są i jakie mają zastosowania fizyczne parametry PD, T1, T2, przesunięcie chemiczne, współczynnik samodyfuzji, będące treścią fizyczną obrazów medycznych w metodzie diagnostycznej MR.
5. wie jakie są etapy protokołu diagnostycznego metody obrazowania MR.
6. wie jakie są zasady tworzenia obrazu MR zarówno od strony algorytmu (ogólnie), jak i rejestrowanej treści fizycznej (szczegółowo). Zna fizyczne przyczyny zmienności osobniczej mającej swoje odzwierciedlenie w indywidualizacji analizy obrazu medycznego.
7. zna zalety i wady obrazowania magnetyczno-rezonansowego, oraz potrafi podać źródła techniczne i algorytmiczne prowadzące do ujawniania się zniekształceń w obrazie MR.
8. zna podstawowe sekwencje obrazowania MR (SE, MSME(MEMS), GEMS, EPI, GEMS, CEST).
9. wykazuje się wiedzą (ogólną) z zakresu zaawansowanych metod diagnostycznych obrazowania MR takich jak traktografia (DTI), spektroskopia zlokalizowana (STEAM, PRESS), spektroskopia funkcjonalna (fMRI), angiografia, Cardiac MRI, CSI MRI, oraz spektroskopia MRI jąder atomowych innych niż 1H (np. 13C, 17O, 19F, 23Na, 31P, 129Xe).
10. wie jakie są i potrafi podać przykłady zastosowań numerycznych metod analizy obrazu w celu poprawy jakości obrazu medycznego (w omawianym temacie głównie metody obrazowania MR).
11. zna i rozumie zasady powstawania obrazu w innych niejonizujących metodach obrazowych np. fiberoskopia, endoskopia, gastroscopia, diafanoskopia, ultrasonografia, termowizja.
12. zna ogólne zasady działania i wykorzystania technik laserowych w diagnostyce i terapii medycznej – omówienie ogólne.

w zakresie umiejętności:

1. umie rozpoznać jakiej metody użyto w obrazowaniu magnetyczno-rezonansowej w badaniu pacjenta.
2. potrafi wyjaśnić fizyczne aspekty obrazu MR .
3. umie wskazać przyczyny niejednoznaczności obrazu medycznego rejestrowanego w metodzie MR.
4. umie wskazać różnice i przyczyny dla których stosuje się metody jonizujące i niejonizujące ośrodek.
5. umie przedstawić w szczegółach złożony proces pozyskiwania obrazu medycznego w technice MR.
6. umie określić jaki zakres zmienności parametrów fizycznych w obrazowaniu MR ma charakter użyteczny w ocenie diagnostycznego obrazu MR.
7. umie podać, które z metod obrazowania MR cechują się największym bogactwem informacji rejestrowanej w obrazie diagnostycznym, oraz w jaki sposób uzupełniają obrazy innych metod diagnostycznych.

w zakresie kompetencji społecznych:

1. rozumie potrzebę rozwoju wszystkich gałęzi wiedzy i postępu technologicznego poszerzających synergicznie dostępność i zakres zaawansowanych metod diagnostyki medycznej, zmierzający do poprawy jakości życia społeczeństwa przy jednoczesnej optymalizacji kosztów funkcjonowania, i utrzymania na dobrym poziomie szeroko pojmowanych społecznych systemów służby zdrowia.

Treści programowe dla zajęć:

Zjawisko magnetycznego rezonansu jądrowego, kwantyzacja przestrzenna, reguły wyboru, energia momentu magnetycznego w polu magnetycznym, magnetyzacja jądrowa, precesja Larmora.

Zjawiska i pojęcia: oddziaływanie dipolowe, oddziaływanie kwadrupolowe, przesunięcia chemiczne, gęstość spinowa, procesy relaksacji spin-sieć i spin-spin.

Zjawisko rezonansu jądrowego, metody wzbudzania układu spinowego, rozkład Boltzmana, schemat Solomona, echo spinowe, rejestracja sygnału FID, magnetyzacja makroskopowa.

Konstrukcja i budowa spektrometru NMR pracującego w technice fali ciągłej i technice impulsowej. Główne składowe budowy skanera MR, układu gradientowego. Kolejne generacje techniczne

skanerów MR. Uwarunkowania techniczne działania powyższych urządzeń oraz zasady BHP pracy na w/w stanowiskach.

Źródła artefaktów obrazów medycznych w metodzie diagnostycznej MR, ograniczenia techniczne toru nadawczo-odbiorczego, ograniczenia medyczne - przyczyny niejednoznaczności interpretacji obrazu medycznego,

Zalecenia i przeciwwskazania do przeprowadzenia diagnostyki obrazowania MR, sposoby przygotowania pacjenta. Zalecenia do wykonania badania z równoczesnym użyciem środków kontrastujących i przeciwwskazania. Zasady realizacji badania diagnostycznego MR, koszty finansowe i społeczne.

Rys historyczny i techniczny metody obrazowania MR. Ogólne zasady metod projekcji, rekonstrukcji i konwolucji w MR, algorytmy matematyczne tworzenia obrazu MR ART, CAT, 2DFFT. Techniki informatyczne zwiększające wydajność, optymalizacja sekwencji impulsowych, Spin-Warp. Środki kontrastujące i ich wpływ na obraz medyczny.

Przestrzeń k, impulsy selektywne, wybór warstwy, kodowanie fazy i częstości. Podstawowe definicje parametrów obrazu medycznego MR. Parametry sekwencji pomiarowej MR i ich optymalizacja w badaniach SE, IR, GE, Diff, T1, T2.

Zaawansowane metody obrazowania MR w oparciu o złożony proces przechodzenia przestrzeni k.

Numeryczne metody poprawy jakości obrazu medycznego w oparciu o dobór algorytmów zwiększających dynamikę obrazu, wykrywanie i usuwanie artefaktów, mających swoje źródło w algorytmie rekonstrukcyjnym obraz, oraz wskutek fizjologii pacjenta.

Nieinwazyjne metody obrazowe, bazujące na zakresie widzialnym pola elektromagnetycznego.

Techniki laserowe do zastosowań w medycynie jako metody diagnostyczne i terapeutyczne, oraz wspomagające metody obrazowe.

Główne kierunki rozwoju skanerów MR oraz innych metod niejonizujących zwiększających czułość i rozdzielność procedur diagnostycznych. Ukazanie rozwoju nowych trendów autonomicznych algorytmów decyzyjnych w realizacji protokołu pomiarowo-analitycznego, prowadzących do semi-automatyzacji procedury diagnostycznej a tym samym optymalizacji planu i procesu leczenia. Znaczenie metod obrazowania w tym obrazowania MR dla poprawy stanu zdrowia, kosztów społeczno-ekonomicznych, oraz jakości funkcjonowania społeczeństwa posiadających dostęp do wysokospecjalistycznych metod diagnostycznych.

Nazwa zajęć: **Seminarium magisterskie**

Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:

1. Orientuje się w trendach badań realizowanych w obszarze realizowanej pracy magisterskiej, zna najważniejsze czasopisma publikujące doniesienia naukowe z zakresu fizyki medycznej.
2. Zna odpowiednie oprogramowanie do obróbki i analizy danych, przygotowania prezentacji graficznej wyników (diagramy, rysunki) oraz stworzenia prezentacji multimedialnej.
3. Zna i respektuje przepisy w zakresie ochrony danych osobowych oraz praw autorskich i pokrewnych.

w zakresie umiejętności:

1. Potrafi przeprowadzić analizę danych literaturowych w zakresie zadanego tematu z obszaru fizyki i fizyki medycznej, potrafi skorzystać z baz danych bibliograficznych oraz dziedzinowych baz danych.
2. Potrafi wybrać i wykorzystać oprogramowanie do obróbki i analizy danych, przygotowania prezentacji graficznej wyników (diagramy, rysunki) oraz stworzenia prezentacji multimedialnej.
3. Potrafi przygotować i przedstawić prezentację multimedialną własnych wyników badań oraz prowadzić ich publiczną dyskusję. Potrafi dyskutować wyniki prezentowane przez innych prelegentów.

Treści programowe dla zajęć:

Warsztat badawczy i obliczeniowy niezbędny do realizacji wybranego tematu pracy dyplomowej oraz metodyka opracowania i analizy uzyskanych wyników

Bazy danych bibliograficznych, dziedzinowe bazy danych oraz główne czasopisma publikujące doniesienia z zakresu fizyki medycznej.

Uwarunkowania prawne realizacji badań z zakresu fizyki medycznej, ochrona danych osobowych

Oprogramowanie do prezentacji graficznej uzyskanych wyników

Omówienie i dyskusja w grupie rezultatów badań przedstawianych wyników badań.

Przygotowanie i wygłoszenie prezentacji na temat własnych badań realizowanych w ramach pracy magisterskiej.

Nazwa zajęć: **Pracownia magisterska**

Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:

1. Posiada odpowiednia wiedzę, aby samodzielnie zaplanować badania z zakresu fizyki medycznej, dobrać odpowiedni warsztat badawczy oraz metodykę analizy uzyskanych wyników.
2. Zna uwarunkowania prawne związane z realizacją badań z zakresu fizyki medycznej, zna i respektuje przepisy w zakresie ochrony danych osobowych oraz praw autorskich i pokrewnych.
3. Zna najnowsze trendy badawcze w obszarze realizowanej pracy magisterskiej.

w zakresie umiejętności:

1. Umie przeprowadzić analizę danych literaturowych w zakresie wybranego tematu badań, potrafi skorzystać z baz danych bibliograficznych oraz dziedzinowych baz danych.
2. Potrafi wybrać i wykorzystać oprogramowanie do obróbki i analizy danych eksperymentalnych. Zna i szanuje uwarunkowania w zakresie praw autorskich i pokrewnych.
3. Potrafi przygotować prezentację uzyskanych wyników oraz prowadzić ich publiczną prezentację i dyskusję.
4. Potrafi zredagować pracę naukową, a w szczególności przygotować zwarty opis bieżącego stanu badań w oparciu o dane literaturowe, opisać aspekty metodologiczne prowadzonych badań, omówić i krytycznie przedyskutować uzyskane wyniki.

Treści programowe dla zajęć:

Warsztat badawczy i obliczeniowy niezbędny do realizacji wybranego tematu pracy dyplomowej oraz metodyka opracowania i analizy uzyskanych wyników

Postawienie hipotezy oraz przygotowanie planu badań, dyskusja hipotezy i strategii badań z opiekunem pracy

Przegląd literatury z zakresu tematyki pracy magisterskiej, dziedzinowe bazy danych, literaturowe bazy danych, uwarunkowania prawne realizacji badań z zakresu fizyki medycznej, ochrona danych osobowych

Wykonanie zaplanowanych w pracy badań, opracowanie uzyskanych wyników, krytyczna ocena uzyskanych wyników, przygotowanie prezentacji graficznych uzyskanych wyników

Omówienie i dyskusja rezultatów badań z opiekunem pracy. Przygotowanie prezentacji uzyskanych wyników badań. Przygotowanie pracy magisterskiej

Nazwa zajęć: **Język angielski**

Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka

w zakresie umiejętności:

1. potrafi czytać ze zrozumieniem anglojęzyczne artykuły/teksty naukowe oraz wybrać z tekstu informacje istotne w badaniach w ramach pracy magisterskiej
2. potrafi rozmawiać swobodnie w j. angielskim i przeprowadzić w j. angielskim dyskusję na tematy naukowe
3. potrafi pisać swobodnie w j. angielskim krótkie teksty naukowe, streszczenia, itp.
4. potrafi opisywać ustnie w j. angielskim różne obszary z zakresu fizyki medycznej.

Treści programowe dla zajęć:

Analiza streszczeń (formułowanie streszczeń, wykonywanie różnorodnych ćwiczeń gramatyczno-leksykalnych na bazie gotowych streszczeń)

Ćwiczenia konwersacyjne (tematyka konwersacji ściśle związana z obszarem fizyki)

Ćwiczenia gramatyczno-leksykalne mające na celu podniesienie kompetencji językowych na poziomie zaawansowanym, stosowanym w pisaniu tekstów naukowych

Analiza publikacji, tekstów naukowych oraz wykonywanie ćwiczeń gramatyczno-leksykalnych ściśle związanych z treścią analizowanej publikacji

Przygotowywanie ustnych wystąpień – prezentacji na tematy ściśle związane z fizyką.

Nazwa zajęć: **Metody czynnościowe w diagnostyce obrazowej**

Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka

w zakresie wiedzy:

1. zna budowę oraz potrafi wyjaśnić zasadę działania aparatury stosowanej w diagnostyce i terapii medycznej.
2. zna zjawiska oraz procesy fizyczne zachodzące w organizmie.

w zakresie umiejętności:

1. umie zaplanować i wykonać samodzielnie badanie oraz jego analizę.
2. umie zinterpretować uzyskane wyniki badań oraz opisać podstawowe patologiczne zmiany.

w zakresie kompetencji społecznych:

1. jest gotowy/gotowa do krytycznej oceny swojej wiedzy.

Treści programowe dla zajęć:

Techniczne i fizyczne aspekty ultrasonografii. Użycie różnych charakterystyk obrazu i algorytmów, w tym wykorzystanie tych, które ułatwiają diagnostykę. Optymalizacja obrazu. Rozdzielczość osiowa i boczna. Wykorzystanie efektu Dopplera fali ciągłej i pulsacyjnej do badań przepływowych, w obrębie dużych naczyń jamy brzusznej.

Potencjały wywołane: somatosensoryczne, słuchowe, wzrokowe. Analiza latencji i amplitudy komponentów VEP. Wywoływanie niedowidzenia, sprawdzenie reakcji siatkówkowej. Podstawy fizyczne EEG-VEP, kryteria interpretacji wyników.

Porównanie wpływu ciśnienia - pomiar ciśnienia ogólnoustrojowego (holter ciśnieniowy) oraz pomiar ciśnienia śródgałkowego (icare i autorefraktometr). Podstawy fizyczne pomiaru ciśnienia, metody pomiarowe.

Nieinwazyjne badanie pojemności płucnej - spirometria. Badanie czynnościowe układu oddechowego z wykorzystaniem różnych algorytmów i technik. Podstawy fizyczne pomiaru spirometrycznego.

Ocena zmian barwnikowych skóry, ocena charakteru brzegów, asymetrii oraz koloru powierzchni - dermatoskop. Podstawy fizyczne metody.

OCT- koherentna tomografia optyczna, analiza współczynnika odbicia światła od poszczególnych struktur, wykorzystanie różnych protokołów. Podstawy fizyczne powstawania obrazu oraz budowa aparatu OCT.

Badanie ultrasonograficzne płuc- weryfikacja zmian pocovidowych.

Nazwa zajęć: **Bio- i nanomateriały w medycynie**

Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:

1. zna główne cele zastosowania nanotechnologii w medycynie; Zna podstawowe pojęcia z zakresu nanotechnologii i podstawową klasyfikację nanomateriałów (NMs). Ma wiedzę wystarczającą by w sposób ogólny przedstawić specyficzne cechy NMs wynikające z ich nanometrycznych rozmiarów oraz wskazać, które z nich są cenne dla zastosowań biomedycznych, a które mogą stanowić potencjalne źródło zagrożenia dla zdrowia. Zna zakres oddziaływań nanotechnologii w obszarze nauk medycznych.
2. zna oddziaływania proste i strukturalne oraz ich wpływ na właściwości i stabilność nanomateriałów oraz nanokolloidów.
3. Zna typy i cechy charakterystyczne nanomateriałów (0D, 1D, 2D, 3D) oraz wybrane metody ich otrzymywania, zna wymogi związane z bezpiecznym użytkowaniem nanomateriałów.
4. ma wiedzę wystarczającą by scharakteryzować i właściwie przypisać konkretne aplikacje biomedyczne różnym typom nanomateriałów, uwzględniając podział na zastosowania w diagnostyce, terapii medycznej, medycynie regeneracyjnej, systemach dostarczania leków oraz w biosensorach.

w zakresie umiejętności:

1. potrafi przeprowadzić syntezy wybranych nanomateriałów, opisać ich zastosowania biomedyczne i praktycznie scharakteryzować wybrane właściwości.

Treści programowe dla zajęć:

Wprowadzenie do nanotechnologii i nanomedycyny, podstawowa klasyfikacja nanomateriałów, metody syntezy, specyficzne cechy i wybrane właściwości nanomateriałów wynikające z ich nanometrycznych rozmiarów, pożądane cechy nanomateriałów z punktu widzenia zastosowań medycznych i główne wymogi związane z ich bezpiecznym użytkowaniem, zakres oddziaływań nanotechnologii w obszarze nauk medycznych.

Przegląd oddziaływań prostych i strukturalnych (wiązania kowalencyjne wewnątrzcząsteczkowe: sigma, pi, podwójne, potrójne, spolaryzowane, koordynacyjne, sandwichowe; wiązania niekowalencyjne silne: jonowe, metaliczne, wodorowe; oddziaływania van der Waalsa; oddziaływanie hydrofobowe; procesy samoorganizacji).

Nanokolloidy (podstawowe pojęcia, klasyfikacja i właściwości; rola powierzchni; podstawowe metody stabilizacji układów koloidalnych (elektrostatyczna i steryczna), podwójna warstwa elektryczna EDL i potencjał zeta, warunki stabilności układów koloidalnych (podstawy teorii DVLO), oddziaływanie deplecyjne).

Nanocząstki złota (AuNPs) i srebra (AgNPs) otrzymywanie, właściwości i zastosowania biomedyczne, zajęcia praktyczne i pokazowe w laboratorium (wybrane metody syntezy, parametry wpływające na kształt i wielkość, toksyczność i wymogi dla zastosowań medycznych nanocząstek metalicznych, funkcjonalizacja powierzchni, zjawisko zlokalizowanego powierzchniowego rezonansu plazmonowego (LSPR), właściwości optyczne, wybrane zastosowania w diagnostyce i terapii medycznej nanocząstek złota (AuNPs), srebra (AgNPs) oraz tlenku miedzi (CuONPs) – SERS, biosensory, terapie: fototermiczna PTT i fotodynamiczna PDT).

Nanocząstki magnetyczne (MNPs) - otrzymywanie, właściwości i zastosowania w diagnostyce medycznej (środki kontrastowe w MRI i biosensory), terapii medycznej (transportery leków,

wywoływanie hipertermii, radioterapia skojarzona), do separacji i sortowania komórek, w oczyszczaniu materiału biologicznego oraz immobilizacji białek, enzymów i kwasów nukleinowych; zajęcia praktyczne i pokazowe w laboratorium NMR i MRI.

Kropki kwantowe (QDs) – struktura, właściwości i zastosowania biomedyczne (efekt ograniczenia kwantowego, właściwości optyczne, sprzęganie kropek kwantowych z cząsteczkami biologicznymi i strategię funkcjonalizacji QDs, znakowanie komórek z wykorzystaniem QDs, terapia PDT z udziałem QDs, zastosowania QDs w bioczułnikach (FRET), wady i zalety kropek kwantowych w kontekście zastosowań biomedycznych).

Systemy dostarczania leków bazujące na samoorganizacji układów amfifilowych i zajęcia praktyczne w laboratorium (sposoby otrzymywania struktur micelarnych, liposomów i polimersomów, metody charakteryzacji oraz sposoby funkcjonalizacji i stabilizacji nośników leków, wymagane cechy skutecznego nośnika leku w terapii celowanej, mechanizmy uwalniania leków z nanonośników, rodzaje transportu nośników leków w ustroju).

Nanomateriały bazujące na polimerach i biopolimerach (dendrymery, hydrożele i nanożele, nanomateriały bazujące na polisacharydach) oraz nanokompozyty - struktura, właściwości i zastosowania biomedyczne (inteligentne systemy dostarczania leków, terapia genowa, inżynieria tkankowa i medycyna regeneracyjna, biomimetyka).

Nanomateriały węglowe (grafen, fulereny i nanorurki węglowe jedno- i wielościennie) – budowa, metody otrzymywania i funkcjonalizacji, toksyczność, zastosowania w biomedycynie (terapię antybakteryjne i przeciwwirusowe, PDT oraz PTT, celowane dostarczanie leków i genów, produkcja farmaceutyków, kontrolowane uwalnianie reaktywnych form tlenu, działanie protekcyjne podczas radioterapii, biosensory).

Nazwa zajęć: Propedeutyka medycyny klinicznej

Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:

1. Zna podstawowe zagadnienia z fizjologii i patofizjologii tkanek i narządów.
2. Zna podstawowe zagadnienia dotyczące procesów biochemicznych zachodzących w organizmie.
3. Zna podstawowe jednostki chorobowe i ich odniesienie do procesów fizycznych.

Treści programowe dla zajęć:

Wprowadzenie do medycyny klinicznej, zarys historii medycyny.

Przebieg choroby, śmierć pacjenta, określenie śmierci pnia mózgu, problemy etyczne w medycynie, podstawy epidemiologii.

Wstęp do patofizjologii (definicje zdrowia, zaburzenia czynności, choroby i zdrowienia, patogenów, uszkodzenia i śmierci komórki, apoptoza, procesy adaptacyjne, regeneracja tkanek, patogeny abiotyczne i biogenne, choroby cywilizacyjne, choroby ostre i przewlekłe).

Patofizjologia układu krążenia. Miażdżyca. Nadciśnienie tętnicze. Zaburzenia rytmu serca. Niedydolność mięśnia sercowego. Kardiomiopatie. Wady serca wrodzone, nabyte.

Patofizjologia nerek (zapalenia kłębuszkowe nerek, zapalenia odmiedniczkowe nerek o przebiegu ostrym, podostrym i przewlekłym) dializoterapia przeszczep nerek.

Zaburzenia gospodarki wodno-elektrolitowej i kwasowo zasadowej.

Krew. Patofizjologia układu krzepnięcia.

Patofizjologia wstrząsu, rozpoznanie i postępowanie w ramach pierwszej pomocy medycznej.

Patofizjologia układu oddechowego (górnym i dolnym dróg oddechowych), zaburzenia obturacji, Astma a POCHP, Zespół bezdechu sennego.

Patofizjologia układu pokarmowego (jamy ustnej, przełyku, żołądka, XII-nicy, wątroby, dróg żółciowych i trzustki), nieswoiste zapalenia jelit, zaburzenia odżywiania i kacheksja, niedobory i nadmiar witamin i minerałów.

Patofizjologia układu wewnątrzwydzielniczego.

Cukrzyca i otyłość.

Patofizjologia bólu, stanu zapalnego, karcinogenezy, zaburzenia odpowiedzi komórkowej na patogen.

Patofizjologia termoregulacji.

Podstawy patofizjologii ośrodkowego układu nerwowego, choroby neurodegeneracyjne, stany nagłe w neurologii.

Nazwa zajęć: Telemedycyna i zdalna diagnostyka

Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:

1. ma wiedzę na temat różnych gałęzi telemedycyny w diagnostyce medycznej (w Polsce i na Świecie)

2. ma wiedzę na temat wykorzystania rozszerzonej rzeczywistości w diagnostyce i terapii telemedycznej

3. zna metody przechowywania i przesyłu danych diagnostycznych pacjenta

w zakresie umiejętności:

1. potrafi zaplanować, wykonać i ocenić dane z użyciem inteligentnego stetoskopu –StethoMe (pomiar kontroli płuc i serca) - zdalne osłuchanie pacjenta i zastosowanie aplikacji (sztuczna inteligencja) oraz Spektrogram - oznaczenie furczenia, rżężenia.

2. potrafi dopasować odpowiednią aktywność, zaplanować badanie, wykonać je i ocenić skutki związane ze zdalną rehabilitacją ruchową z użyciem PlayStation VR.

w zakresie kompetencji społecznych:

1. jest gotów do dyskusji i rozpowszechniania wiedzy na temat zdobytej wiedzy oraz dzielenia się nią

Treści programowe dla zajęć:

Historia i rozwój telemedycyny

Usługi specjalistyczne - telemedycyna w różnych gałęziach medycyny: rehabilitacji, chirurgii, dermatologii, kardiologii, psychiatrii, radiologii, patologii i audiologii. Zdalny monitoring Compliance (czyli kontrola przyjmowanej dawki leku).

Technologie przechowywania danych i transmisji danych

Metody przechowywania i dostępu do danych medycznych

Rozszerzona i wirtualna rzeczywistość (Augmented Reality, Virtual Reality) – jej rola w telemedycynie

Projekty telemedyczne realizowane w Polsce i na Świecie, organizacje, stowarzyszenia i wybitne postaci telemedycyny

Zastosowanie praktyczne technik telemedycznych

Nazwa zajęć: **Wykłady przedstawicieli, pracodawców oraz wizyty studyjne**

Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka

w zakresie wiedzy:

1. W oparciu o zdobytą wiedzę może zdefiniować swoje oczekiwania wobec pracodawcy, rozumie oczekiwania pracodawcy w stosunku do pracownika.

2. Zna specyfikę pracy fizyka medycznego w środowisku medycznym w szpitalu, centrum diagnostycznym lub centrum radioterapii. Zna i rozumie specyfikę pracy w centrach akceleratorowych.

3. W oparciu o zdobytą wiedzę może wybrać i zaproponować specjalistyczne oprogramowanie do analizy danych diagnostycznych i terapii do rozwiązania zadań w środowisku pracy. Zna i szanuje uwarunkowania w zakresie praw autorskich i pokrewnych.

4. Zna uwarunkowania prawne związane z pracą w zawodzie fizyka medycznego, zna i potrafi wykorzystywać w praktyce uregulowania prawne w zakresie ochrony danych osobowych.

5. Zna podstawowe techniki akceleratorowe stosowane w terapii protonowej, radioterapii oraz produkcji promieniowania synchrotronowego do celów badawczych MRI, RTG, CT i MM

6. Zna specyfikę produkcji radionuklidów do zastosowań medycznych, projektowania, konstrukcji oraz prac serwisowych akceleratorów medycznych oraz systemów do diagnostyki obrazowej.

Treści programowe dla zajęć:

Wizyta studyjna w Narodowym Centrum Promieniowania Synchrotronowego „SOLARIS” lub jednostce o podobnym profilu, zapoznanie się z pracą synchrotronu oraz technikami akceleratorowymi, zajęcia pokazowe na wybranych liniach pomiarowych.

Wizyta studyjna w Centrum Cyklotronowym w Bronowicach lub jednostce o podobnym profilu, zapoznanie się z ze specyfiką pracy w centrum terapii protonowej.

Wizyta studyjna w Narodowym Centrum Badań Jądrowych lub jednostce o podobnym profilu, zapoznanie się z procesami produkcji radionuklidów oraz z konstrukcją akceleratorów medycznych.

Wizyta studyjna w pracowniach diagnostycznych Centrum Medycznego HCP w Poznaniu lub jednostce o podobnym profilu.

Prezentacje seminaryjne dotyczących specyficznych zagadnień podczas wizyt studyjnych oraz na Wydziale Fizyki z obszaru pracy fizyka medycznego.

Wykłady specjalistów z obszaru fizyki medycznej poświęcone misji fizyka medycznego, szczegółowych uwarunkowań prawnych dotyczących fizyka medycznego, nowoczesnych technik diagnostycznych wprowadzanych w szpitalach i centrach diagnostycznych.

Nazwa zajęć: **Termowizja – w medycynie i badaniach materiałowych**

Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka

w zakresie wiedzy:

1. Posiada wiedzę na temat widma promieniowania elektromagnetycznego w zakresie podczerwieni, zna i potrafi omówić pojęcie oscylatora harmonicznego i anharmonicznego, widma oscylacyjnego i rotacyjnego cząsteczek, Zna pasmo daktyloskopowe.
2. Zna budowę spektrometru i mikroskopu IR. Zna metodykę obrazowanie tkanek w podczerwieni. Posiada wiedzę pozwalającą na opisanie i wyjaśnienie podstawowego pojęcia wymiany ciepła, wymiany ciepła przez konwekcję, promieniowanie i przewodzenie.
3. Zna budowę detektorów termowizyjnych, budowę kamer termowizyjnych oraz zasady ich działania.
4. wie, jak zaplanować i przeprowadzić pod nadzorem podstawowe eksperymenty termowizyjne i spektroskopowe w podczerwieni. Zna konstrukcję aparatury pomiarowej.
5. wie, jak korzystać z dostępnego oprogramowania do analizy danych FTIR oraz analizy obrazów termowizyjnych, zanalizować podstawowe ich parametry termiczne lub strukturalne i przedstawić je graficznie.

w zakresie umiejętności:

1. Potrafi samodzielnie wykonać pomiar metodą FTIR i zanalizować uzyskane wyniki.
2. Potrafi samodzielnie wykonać termowizyjny i zanalizować uzyskane wyniki.

w zakresie kompetencji społecznych:

1. Potrafi pracować w grupie oraz konsultować uzyskane wyniki z specjalistami.

Treści programowe dla zajęć:

Widmo promieniowania elektromagnetycznego w zakresie podczerwieni, oscylator harmoniczny i anharmoniczny, widma oscylacyjne i rotacyjne cząsteczek. Pasma daktyloskopowe.

Budowa spektrometru i mikroskopu IR. Obrazowanie tkanek w podczerwieni.

Pojęcia podstawowe wymiany ciepła, wymiana ciepła przez konwekcję, promieniowanie i przewodzenie.

Budowa detektorów stosowanych w termowizji (bolometrycznych, półprzewodnikowych itp.), materiały stosowane w konstrukcji optyki IR, omówienie schematu budowy kamery termowizyjnej.

Zasady wykonywania pomiarów termowizyjnych, metody korekty obrazu, optyka idealna vs rzeczywista, korekta emisyjności, źródła błędów w technikach termowizyjnych.

Diagnostyka obrazowa w podczerwieni wspomagająca rozpoznanie chorób nowotworowych, zmian ortopedycznych, procesu rehabilitacji.

Wykorzystanie techniki w podczerwieni w badaniach materiałowych, badania nieniszczące, standaryzacja pomiarów termowizyjnych.

Nazwa zajęć: **Biofizyka w diagnostyce medycznej**

Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka

w zakresie wiedzy:

1. posiada wiedzę z zakresu fizyki klasycznej i kwantowej umożliwiającą zrozumienie zjawisk i procesów fizycznych wykorzystywanych w technikach eksperymentalnych w biofizyce i diagnostyce medycznej.
2. posiada wiedzę z zakresu nauk biologicznych i fizycznych pozwalającą tworzenie prostych modeli, opis i interpretację zjawisk i procesów zachodzących w organizmie.

w zakresie umiejętności:

1. potrafi zaprojektować eksperyment i dobrać właściwą technikę badawczą wspierającą rozwiązanie zadanego problemu diagnostycznego.

w zakresie kompetencji społecznych:

1. rozumie potrzebę nieustannego dokształcania i łączenia osiągnięć różnych dyscyplin naukowych do zastosowania w diagnostyce medycznej.

Treści programowe dla zajęć:

Kwantowa teoria atomów i cząsteczek, zjawisko absorpcji i emisji fotonów, poziomy energetyczne.

Elementy fizyki jądrowej, promieniotwórczość, detekcja promieniowania, wpływ promieniowania na organizm, techniki diagnostyczne.

Promieniowanie elektromagnetyczne – oddziaływanie z materią – podstawy spektroskopii molekularnej (przegląd technik w funkcji długości fali).

Właściwości fizyko-chemiczne makrocząsteczek biologicznych – techniki biochemiczne i biofizyczne wykorzystywane do izolacji, identyfikacji, określanie wielkości, struktury, oddziaływań.

Modele fizyczne tkanek, narządów i układów - gęstość, własności mechaniczne, własności strukturalne, prawa przepływu, lepkość, własności roztworów, własności elektryczne, własności optyczne, ciśnienie hydrostatyczne, napięcie powierzchniowe. Modele zjawisk i procesów biologicznych.

Analiza wybranych przypadków.

Nazwa zajęć: **Pracownia kultur komórkowych**

Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:

1. Zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium kultur komórkowych
2. Ma wiedzę pozwalającą na omówienie budowy komórki zwierzęcej, zmienności morfologii komórek ssaków oraz zna różnice między komórką eukariotyczną a prokariotyczną
3. Ma wiedzę pozwalającą na opisanie i wyjaśnienie zasad hodowli komórek w zawiesinach i adherentnych, zasad etyczne pracy z ludzkimi liniami komórkowymi. Zna podstawowe szczepy i linie komórkowe wykorzystywane w laboratoriach. Zna podstawowe informacje na temat repozytoriów linii komórkowych i mikroorganizmów
4. Zna metodykę wyznaczania krzywych wzrostu oraz wizualnej oceny morfologii komórek w hodowli
5. Zna podstawowe testy służące do oceny cytotoksyczności różnych czynników
6. Zna podstawowe techniki transfekcji kwasów nukleinowych do komórek eukariotycznych

w zakresie umiejętności:

1. Potrafi zaplanować i przeprowadzić podstawowe eksperymenty związane z hodowlami linii komórkowych
2. Potrafi przeprowadzić podstawowe testy badające cytotoksyczność różnego rodzaju czynników

w zakresie kompetencji społecznych:

1. Jest gotów do stałego aktualizowania wiedzy z zakresu hodowli kultur komórkowych i nauk pokrewnych

Treści programowe dla zajęć:

Przypomnienie wiadomości na temat hierarchicznej budowy i organizacji ludzkiego organizmu. Podstawowe cechy komórki. Budowa komórki eukariotycznej. Porównanie budowy komórki eukariotycznej i prokariotycznej. Budowa i funkcja macierzy zewnątrzkomórkowej. Morfologia i zmienność komórek ssaczy.

Organizacja i wyposażenie pracowni kultur komórkowych. Rodzaje komór laminarnych. Zasady sterylnej pracy w laboratorium kultur komórkowych. Zasady BHP w pracowni kultur komórkowych.

Pojęcie linii komórkowej. Różnice pomiędzy linią komórkową pierwotną a ciągłą i nowotworową. Podstawowe zasady prowadzenia hodowli komórek ssaczy. Pasażowanie kultur komórkowych.

Liczenie komórek za pomocą komory Neubauera.

Skład medium komórkowego i surowicy. Rola suplementów w hodowli komórkowej. Media typu serum-free.

Czynniki wpływające na wzrost komórek. Wyznaczanie krzywej wzrostu. Pojęcie konfluencji.

Metody oceny żywotności komórek. Zasady przeprowadzania testu MTT. Odmiany testu MTT. Test klonogenny i jego zastosowania.

Cykl komórkowy. Badanie cyklu komórkowego za pomocą metody cytometrii przepływowej. Rola faz cyklu komórkowego i procesach naprawy DNA. Zastosowanie metod badania cyklu komórkowego w badaniach nad cytotoksycznością wybranych nanomateriałów.

Pojęcie transfekcji. Zastosowanie transfekcji w badaniach biomedycznych. Rodzaje transfekcji. Omówienie najczęściej stosowanych metod transfekcji chemicznej i fizycznej. Zastosowanie innowacyjnych materiałów w czynnikach do transfekcji. Wirusowe metody dostarczania kwasów nukleinowych do komórek.

Nazwa zajęć: Repetytorium z fizyki medycznej

Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka

w zakresie wiedzy:

1. zna wybrane zagadnienia fizyki medycznej, techniki diagnostyczne pozwalające zaplanować i wykonać badanie z zakresu fizyki medycznej, ma wiedzę teoretyczną i praktyczną na temat zasad działania aparatury niezbędnej do wykonywania poszczególnych badań eksperymentalnych.

w zakresie umiejętności:

1. potrafi korzystać ze zdobytej wiedzy z różnych działów fizyki i umiejętnie zastosować ją do rozwiązywania typowych problemów z zakresu fizyki medycznej oraz posiłkując się literaturą analizować wyniki odpowiednich pomiarów oraz wyciągać wnioski

w zakresie kompetencji społecznych:

1. zna zasady bezpiecznego korzystania z wybranych urządzeń diagnostycznych i terapeutycznych stosowanych w medycynie oraz rozumie zasady etycznego postępowania w pracy fizyka medycznego
2. dysponując wiedzą z zakresu fizyki medycznej potrafi umiejętnie pracować w grupie ze specjalistami różnych dziedzin oraz korzystać z literatury fachowej

Treści programowe dla zajęć:

Drgania i fale: ruch harmoniczny; wahadło matematyczne i fizyczne; drgania; zjawisko rezonansu; drgania normalne wahadła sprzężone; składanie drgań; pojęcie fali, podstawowe wielkości fizyczne charakteryzujące falę; rodzaje fal i ich właściwości (fala mechaniczna i elektromagnetyczna)

Podstawy akustyki: fala akustyczna i wielkości fizyczne ją charakteryzujące; ultradźwięki, infradźwięki i fale słyszalne; natężenie dźwięku; poziom ciśnienia akustycznego; próg słyszalności i próg bólu; efekt Dopplera; widmo sygnału akustycznego; definicja szumu i rodzaje szumu; pasma i ich szerokości; gęstość widmowa; fale koherentne i niekoherentne; transformata Fouriera i jej właściwości; zasady działania aparatury medycznej wykorzystującej fale akustyczne dla celów diagnostyki i terapii medyczne

Podstawy fizyki atomowej i jądrowej: model atomu; cząstki elementarne; promieniowanie jonizujące, jego źródła oraz sposób oddziaływania z materią; dualizm korpuskularno-falowy; efekt fotoelektryczny; zjawisko Comptona. tworzenie par elektron-pozyton; detektory promieniowania; wykorzystanie wysokoenergetycznego promieniowania w terapii i diagnostyce medycznej

Promieniowanie ultrafioletowe i zakresu widzialnego: podstawy optyki geometrycznej; rodzaje zwierciadeł i soczewek oraz powstawanie obrazu; zjawisko dyfrakcji i interferencji; równanie siatki dyfrakcyjnej; zastosowanie promieniowania ultrafioletowego i zakresu widzialnego w medycynie; budowa i zasada działania mikroskopu; oddziaływanie światła z materią; pojęcie absorpcji, emisji oraz rozpraszania światła; fluorescencja i fosforescencja; metody polaryzacji światła; budowa i zasada działania lasera oraz jego zastosowania w medycynie

Promieniowanie radiowe, mikrofalowe i podczerwone: oddziaływanie z materią oraz zastosowanie w diagnostyce i terapii medycznej (drgania normalne; oscylator kwantowy, widma rotacyjne i oscylacyjne, spektroskopia w podczerwieni)

Podstawowe zjawiska elektryczne i magnetyczne: podstawy elektrostatyki i magnetostatyki; dipol elektryczny i magnetyczny; podstawowe prawa związane z przepływem prądu stałego i przemiennego; ruch ładunku elektrycznego w polu magnetycznym; równania Maxwella

Podstawy spektroskopii oraz technik obrazowania NMR i EPR

Zjawiska elektryczne i magnetyczne a organizmy żywe: procesy depolaryzacji i repolaryzacji komórki mięśnia sercowego i neuronu; potencjał czynnościowy i spoczynkowy; kanały i pompy jonowe; procesy elektrofizjologiczne mózgu i serca (EKG, EMG, EEG, SQUID)

Dyfuzja i przepływy: mechanika płynów; przepływ laminarny i turbulentny; prawo Newtona; lepkość; ciecze newtonowskie i nienewtonowskie; prawo Bernoulliego; ruchy Browna; prawa Ficka; pojęcie dyfuzji; osmozy; wykorzystanie zjawisk dyfuzji i przepływów w medycynie (angiografia NMR, pomiar prędkości krwi w tętnicach, krzywa lepkości dla krwi, kontrastowanie dyfuzją w obrazowaniu NMR)

Podstawy termodynamiki

Mechanika ruchu i wybrane właściwości mechaniczne materiałów

Nazwa zajęć: **Ochrona radiologiczna**

Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:

1. zna zagadnienia dotyczące stosowania izotopów promieniotwórczych i promieniowania jonizującego w diagnostyce medycznej i terapii
2. zna problemy związane z energią jądrową i z promieniotwórczością-korzyści i zagrożenia.
3. ma wiedzę dotyczącą ochrony radiologicznej i biologicznych skutków działania promieniowania jonizującego na substancje biologicznie aktywne, komórki, tkanki i narządy
4. zna metody diagnostyki obrazowej

w zakresie umiejętności:

1. potrafi obliczyć dawki i wykonać pomiary dawek w ciele pacjenta poza obszarem terapeutycznym w różnych technikach radioterapii
2. umie dokonać analizy ryzyka w radioterapii.

w zakresie kompetencji społecznych:

1. zna zasady bezpiecznego korzystania z wybranych urządzeń diagnostycznych i terapeutycznych stosowanych w medycynie oraz rozumie zasady etycznego postępowania w pracy fizyka medycznego
2. dysponując wiedzą z zakresu fizyki medycznej potrafi umiejętnie pracować w grupie ze specjalistami różnych dziedzin oraz korzystać z literatury fachowej

Treści programowe dla zajęć:

Zagadnienia dotyczące stosowania izotopów promieniotwórczych i promieniowania jonizującego w diagnostyce medycznej i terapii. Problemy związane z energią jądrową i z promieniotwórczością - korzyści i zagrożenia.

Ochrona radiologiczna i biologiczne skutki działania promieniowania jonizującego na substancje biologicznie aktywne, komórki, tkanki i narządy. Reakcje chemiczne wywołane działaniem promieniowania jonizującego na materię, ich specyfika oraz procesy radiolizy różnych substancji. Metody diagnostyki obrazowej (NMR, TK, skaner PET). Dawki w ciele pacjenta związane z metodami obrazowania i radiologii interwencyjnej KT, koronarografia, badanie kontrastowe żołądka. Problemy związane z obliczaniem dawek i pomiarami dawek w ciele pacjenta poza obszarem terapeutycznym w różnych technikach radioterapii. Metody porównywania rozkładów dawek dla różnych technik radioterapii. Analiza ryzyka w radioterapii.

Nazwa zajęć: **Pracownia fizyki medycznej 1**

Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:

1. zna wybrane techniki badawcze stosowane w fizyce medycznej.
2. zna podstawy zjawiska Magnetycznego Rezonansu Jądrowego (NMR).
3. zna różnice pomiędzy czasami relaksacji podłużnej i poprzecznej.
4. zna zastosowania zjawiska NMR w medycynie.
5. zna podstawy zjawiska Elektronowego Rezonansu Paramagnetycznego.
6. wie czym są wolne rodniki, jak powstają i jakie mają znaczenie dla zdrowia.
7. wie jak samodzielnie zaplanować podstawowy eksperyment polegający na rejestracji wolnych rodników w badanych substancjach.
8. zna zastosowania zjawiska EPR w medycynie i ochronie zdrowia.
9. wie czym jest promieniowanie rentgenowskie i mechanizm powstawania promieniowania X.
10. zna na czym polega eksperyment i jakich informacji dostarcza.
11. określa właściwości promieniowania rentgenowskiego oraz zna potencjalne niebezpieczeństwo z nim związane w kontekście medycznym.
12. zna zastosowania RTG w medycynie.
13. zna mechanizmy rozpadów promieniotwórczych typu α , β , γ
14. zna mechanizmy oddziaływania promieniowania z materią
15. zna zasady działania detektorów promieniowania pasywnych i aktywnych.
16. zna zależność pomiędzy aktywnością izotopu promieniotwórczego a dawką jaką otrzyma organizm.

w zakresie umiejętności:

1. umie samodzielnie zaplanować i przeprowadzić podstawowy eksperyment w celu wyznaczenia czasów relaksacji T1 i T2.
2. potrafi obsługiwać spektrometr NMR oraz niezbędne oprogramowanie.
3. umie samodzielnie zaplanować i przeprowadzić podstawowy eksperyment polegający na rejestracji sygnałów EPR od centrów paramagnetycznych w badanych substancjach.
4. potrafi obsługiwać spektrometr EPR oraz niezbędne oprogramowanie.
5. potrafi przeprowadzić analizę uzyskanych wyników.
6. potrafi obsługiwać dyfraktometr proszkowy RTG oraz niezbędne oprogramowanie.
7. umie samodzielnie zaplanować i przeprowadzić podstawowy eksperyment na dyfraktometrze RTG.
8. potrafi posługiwać się miernikami promieniowania jonizującego oraz dobierać ich parametry pracy.
9. umie samodzielnie zaplanować i przeprowadzić pomiary skażeń, dawki, mocy dawki.

Treści programowe dla zajęć:

Laboratorium NMR.

Zjawisko jądrowego rezonansu magnetycznego, techniki stosowane do jego obserwacji, aparatura pomiarowa, możliwości wykorzystania zjawiska do badania struktury i dynamiki molekularnej cieczy i ciał stałych.

Aparatura do rejestracji zjawiska NMR - spektrometr impulsowy, spektrometr fali ciągłej. Rejestracja sygnałów swobodnej precesji, echo spinowe, badanie metody odrostu magnetyzacji, metoda zerowa (T1), rejestracja odrostów FID metodą nasyceniową (T1) oraz metodą Hahna (T2), wykonanie pomiaru drugiego momentu linii NMR, analiza otrzymanych widm.

Laboratorium EPR.

Zjawisko Elektronowego Rezonansu Paramagnetycznego (EPR), techniki stosowane do jego obserwacji, aparatura pomiarowa.

Metodyka badań EPR – podstawowe parametry widma, szerokość i kształt linii EPR (krzywe Gaussa i Lorentza). Aparatura EPR, zarejestrowanie widm EPR wybranych substancji, badanie warunków otrzymywania poprawnych widm EPR bez zniekształceń aparaturowych, wyznaczenie podstawowych parametrów otrzymanych widm.

Laboratorium RTG.

Sposoby wytwarzania promieniowania rentgenowskiego, budowa lampy rentgenowskiej, goniometru,

Zagrożenia związane z użytkowaniem aparatury do analizy rentgenowskiej.

Podstawowe metody badań Rentgenowskiej Analizy Strukturalnej. Techniki związane z odpowiednim przygotowaniem próbki, samodzielne otrzymanie dyfraktogramów stosując jedną z podstawowych metod rentgenowskiej analizy strukturalnej. – metodę Lauego. Debye'a-Sherrera-Hulla lub obracanego kryształu. Analiza otrzymanych dyfraktogramów

Laboratorium Izotopowe.

Podstawowa aparatura badawcza stosowana do rejestracji promieniowania α , β , γ , samodzielne wykonanie pomiarów skażeń powierzchni, dawek oraz mocy dawek za pomocą wielu przyrządów dozymetrycznych zarówno mobilnych jak też stacjonarnych. Wykonania badania skuteczności osłon przed promieniowanie beta i gamma. Badania oddziaływania promieniowania z materią, ocena zależności pochłaniania od rodzaju ośrodka, jego grubości i energii stosowanego promieniowania. Szacowanie, które z badanych absorbentów można stosować jako osłony biologiczne. Opracowanie i analiza otrzymanych widm.

Nazwa zajęć: **Pracownia fizyki medycznej 2**

Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:

1. ma ugruntowaną wiedzę z zakresu optyki falowej, własności wiązki laserowej, działania laserów i wybranych zagadnień z biofizyki.
2. zna zasady funkcjonowania wykorzystywanych przyrządów pomiarowych i aparatury.
3. zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy na stanowisku pomiarowym
4. zna aspekty prawne związane z korzystaniem ze źródeł i własności intelektualnej.

w zakresie umiejętności:

1. w oparciu o źródła potrafi omówić i opisać poznane zjawiska fizyczne i eksperymenty z nimi związane oraz podać ich praktyczne zastosowanie
2. umie w oparciu o instrukcje i schematy zestawić i uruchomić układ pomiarowy oraz przeprowadzić pomiary
3. potrafi samodzielnie opracować wyniki eksperymentalne i na podstawie zdobytej wiedzy przeprowadzić ich krytyczną analizę oraz obliczyć niepewności pomiarowe.
4. potrafi samodzielnie napisać sprawozdanie zawierające opis doświadczenia, zastosowaną metodę, wyniki pomiarów, rachunek niepewności, interpretację wyników i wnioski.

Treści programowe dla zajęć:

Lasery

1. Wyznaczanie współczynnika załamania światła metodami optyki geometrycznej
2. Dyfrakcja i interferencja światła na szczelinie, wielu szczelinach i przeszkodzie (włosie). Prawo Babinet'a.
3. Interferometr Michelsona – wyznaczenie długości fali lasera He-Ne. Przekrój wiązki, mod podstawowy.
4. Badanie rozkładu mocy wiązki odbitej od szklanej powierzchni, wyznaczenie kąta Brewstera.
5. Transmisja światła w falowodzie.
6. Budowa i zasada działania lasera półprzewodnikowego.

Polarymetria

1. Wyznaczanie skręcalności właściwej sacharozy, glukozy i fruktozy (zjawisko inwersji).
2. Badanie aktywności optycznej wybranych białek.
3. Dyspersja aktywności optycznej substancji biologicznych.

Magnetoptyka

1. Określanie stężenia białka metodą refraktometryczną.
2. Badanie agregacji aminokwasów i białek metodami magnetoptycznymi (efekt Faradaya, efekt Cottona-Moutona).
3. Analiza i opis dyspersji efektu Faradaya dla wybranych substancji biologicznych.
4. Badanie zjawiska liniowej dwójłomności magnetycznej (efekt Cottona-Moutona) dla wybranych nanocząstek magnetycznych.

Nazwa zajęć: **Statystyka w medycynie**

Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie umiejętności:

1. potrafi modelować zależności między danymi oraz określać ich siłę i charakter.
2. potrafi zidentyfikować prawidłowo realny problem badawczy oraz wybrać i wykonać odpowiedni test statystyczny.

3. potrafi szacować moc testu statystycznego oraz wielkość próby na podstawie wstępnych testów oraz zaplanować eksperyment medyczny.
4. potrafi czytać ze zrozumieniem literaturę specjalistyczną dotyczącą statystyki medycznej oraz właściwie opisać wykonywane testy statystyczne.
5. potrafi posługiwać się oprogramowaniem statystycznym Statistica w stopniu zaawansowanym.

Treści programowe dla zajęć:

Wstęp do statystyki: podstawowe pojęcia, statystyka opisowa, oprogramowanie statystyczne
Przedział ufności dla średniej oraz test t-studenta dla jednej próbki
Analiza mocy testu oraz projektowanie badań medycznych.
Testy dla dwóch próbek - przegląd
Współczynniki korelacji - przegląd
Przedział ufności odchylenia standardowego i współczynnika korelacji liniowej.
Ocena testów diagnostycznych, Krzywe ROC i testy wielokrotnych odpowiedzi
Wieloczynnikowe testy ANOVA i MANOVA
Regresja wieloraka, nieliniowa i logistyczna
Analizy typu data-mining

Nazwa zajęć: **Diagnostyka i terapia kliniczna**

Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka

w zakresie wiedzy:

1. posiada wiedzę na temat zaawansowanych metod weryfikacji dozymetrycznej przed i w trakcie realizacji radioterapii
2. posiada wiedzę na temat metod obrazowania realizowanego w trakcie radioterapii (na aparacie terapeutycznym)
3. posiada wiedzę na temat metod kontroli obrazów powstających w pracowni medycyny nuklearnej
4. posiada wiedzę na temat metod krzywoliniowej rejestracji obrazów, mapowania struktur morfologicznych i rozkładów dawek wykorzystywanych w trakcie realizacji radioterapii adaptacyjnej

w zakresie umiejętności:

1. potrafi przygotować i przeanalizować weryfikacyjny plan radioterapeutyczny, umie monitorować poprawność działania aparatu terapeutycznego w kontekście poprawności realizacji leczenia
2. potrafi ocenić jakość obrazów generowanych na aparatach terapeutycznych
3. potrafi ocenić jakość obrazów tworzonych z wykorzystaniem metod medycyny nuklearnej
4. potrafi oceniać zgodność dawek deponowanych w trakcie radioterapii z dawkami zawartymi w planie leczenia (z odniesieniem referencyjnym)

w zakresie kompetencji społecznych:

1. posiada kompetencje do podjęcia wybranych działań związanych z pracą kliniczną w zakładach fizyki medycznej placówek ochrony zdrowia

Treści programowe dla zajęć:

Metody weryfikacji dozymetrycznej zaawansowanych technik napromieniania
Metody analizy obrazów medycznych tworzonych na aparacie terapeutycznym w trakcie leczenia
Metody analizy obrazów medycznych tworzonych w pracowniach medycyny nuklearnej placówek ochrony zdrowia
Zaawansowane metody weryfikacji obrazowej i dozymetrycznej realizowane na potrzeby radioterapii adaptacyjnej

Nazwa zajęć: **Terapia radiacyjna**

Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka

w zakresie wiedzy:

1. zna właściwości promieniowania jonizującego
2. zna aparaturę do wytwarzania promieniowania jonizującego - akceleratory liniowe.
3. zna modele obliczeń rozkładów dawek w obiekcie tkankopodobnym z uwzględnieniem niejednorodności ośrodka

w zakresie umiejętności:

1. potrafi wykonać obliczenia rozkładów dawek w obiekcie tkankopodobnym z uwzględnieniem niejednorodności ośrodka.
2. potrafi dobrać metody obrazowania mające zastosowanie w planowaniu rozkładów dawek.

w zakresie kompetencji społecznych:

1. Ma świadomość odpowiedzialności związanej z obliczaniem dawek dla pacjentów i doborem odpowiednich metod

Treści programowe dla zajęć:

Omówienie przedmiotu. Podstawowe wiadomości o radioterapii, rola radioterapii w leczeniu nowotworów, dawki, frakcjonowanie, rodzaje promieniowania.

Planowanie rozkładów dawek. Dostosowanie parametrów wiązek promieniowania do indywidualnych właściwości pacjenta. Składanie wiązek. Obszary do napromieniania, narządy krytyczne. Osłony, bolusy, kliny, kompensatory, kolimpator wielolistkowy. Punkt ICRU. Definicje obszarów napromieniania (ICRU).

Planowanie rozkładu dawek. Technika SSD, izocentryczna. Technika IMRT, IGRT. Bramkowanie, terapia adaptacyjna. Tomoterapia

Aparatura stosowana w teleradioterapii: betatron, cyklotron, akcelerator liniowy.

Fizyczne i biologiczne podstawy protonoterapii.

Oddziaływanie promieniowania jonizującego z ośrodkiem biologicznym. Model liniowo – kwadratowy, koncepcja dawki równoważnej biologicznie.

Radioterapia stereotaktyczna. Metody radiochirurgii (CyberKnife).

Aparatura stosowana w brachyterapii. Planowanie rozkładów dawek w brachyterapii. Weryfikacja dawek w brachyterapii. Hypertermia.

Obliczanie dawki i czasów napromieniania - zadania teoretyczne

Wstęp do planowania leczenia przy użyciu systemów komputerowych

Planowanie radiochirurgii stereotaktycznej

Planowanie 3DCRT na przykładzie raka prostaty i guzów mózgu

Brachyterapia

Nazwa zajęć: Neurofizjologiczne metody badań mózgu

Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:

1. posiada wiedzę pozwalającą określić typ i budowę aparatury do badań neurofizjologii klinicznej, ich funkcje; zna podstawowe składowe układy nerwowy i mięśniowy badane funkcjonalnie metodami neurofizjologii klinicznej

2. zna działanie poszczególnych układów składowych aparatury do badań neurofizjologii klinicznej

w zakresie umiejętności:

1. potrafi przewidzieć jakie czynniki zewnętrzne mogą wpłynąć na zakres pomiarowy aparatury do badań neurofizjologii klinicznej oraz jak te czynniki skutecznie wyeliminować

2. potrafi opisać i określić warunki stosowania urządzeń do badań neurofizjologii klinicznej oraz ich przeznaczenie i wykorzystanie do różnicowania zjawisk patologicznych w układach nerwowym i mięśniowym

3. potrafi w sposób ogólny omówić zasady wykonywania badań neurofizjologii klinicznej w układach nerwowym i mięśniowym

4. potrafi określić podstawowe typy uszkodzeń aparatów do badań neurofizjologii klinicznej oraz sposoby ich bezpiecznego użytkowania

Treści programowe dla zajęć:

Pojęcie jednostki ruchowej - klasyfikacja, metod badań neurofizjologicznych, cechy neurofizjologiczne jednostki ruchowej, budowa i działanie motoneuronów włókien mięśniowych oraz ośrodków nerwowych sterujących ruchem w stanie patologii i w normie.

Badanie przewodnictwa obwodowego, ruchowego i czuciowego. Badanie przewodnictwa aferentnego i eferentnego w rdzeniu kręgowym oraz w układach nadrženiowych.

Badanie neurofizjologii klinicznej na tle innych badań diagnostycznych schorzeń narządu ruchu

- elektromiografia (EMG)
- elektroneurografia (ENG)
- ruchowe potencjały wywołane (MEP -somasensoryczne potencjały wywołane (SPW)
- metoda krzywych pobudliwości czuciowej oraz badania filamentami von Frey'a
- ocena percepcji czucia powierzchniowego i głębokiego w obrębie kończyn górnych i dolnych w normie i w patologii.

Normy badań neurofizjologicznych, sposoby interpretacji wyników, korelacja z innymi badaniami diagnostyki obrazowej.

Aparatura pomiarowa wykorzystywana w diagnostyce neurofizjologicznej.

Przykładowe kompleksowe badanie neurofizjologiczne na zdrowym ochotniku.

Badanie neurofizjologiczne transmisji nerwowo-mięśniowej i w zaburzeniach transmisji nerwowo-mięśniowej:

- zespół miasteniczny,
- zespół Lamberta-Eatona.

Ocena leczenia usprawniającego u chorych z zespołem bólowym kręgosłupa w badaniach diagnostyki neurofizjologicznej przed i po zabiegach stabilizujących kręgosłup jak i w leczeniu zachowawczym. Zastosowanie badań neurofizjologicznych w określaniu degeneracji i regeneracji nerwów u pacjentów po uszkodzeniu splotu ramiennego jak i w trakcie rehabilitacji.

Przykłady kompleksowych badań neurofizjologicznych w mono i polineuropatiach:

- zespół cieśni nadgarstka
- porażenie nerwu twarzewego

Badanie EMG mięśni twarzy ze szczególnym uwzględnieniem m. frontalis i m. orbicularis oris, badanie odruchu mrugania „blink reflex” w diagnostyce nerwu trójdzielnego, badania przewodnictwa obwodowego włókien ruchowych n. twarzewego.

Neurofizjologia spastyczności - przyczyny, ocena elektrofizjologiczna metod leczenia zachowawczego i usprawniającego.

Przykład kompleksowych badań neurofizjologicznych w zespołach uciskowych na poziomie kręgosłupa szyjnego i lędźwiowo-krzyżowego.

Diagnostyka neurofizjologiczna u chorych usprawnionych

- po urazie rdzenia kręgowego w odcinku szyjnym
- ze skoliozą idiopatyczną
- po udarach

Wzrokowe potencjały wywołane (VEP). Słuchowe Potencjały wywołane (AEP)

Nazwa zajęć: **Własność intelektualna, patenty i przedsiębiorczość**

Nazwa zajęć: **Zastosowanie polimerów w medycynie**

Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka

w zakresie wiedzy:

1. posiada rozszerzoną wiedzę w zakresie fizyki materiałów polimerowych i ich zastosowania w medycynie i farmacji.

w zakresie umiejętności:

1. potrafi wytłumaczyć i opisać zjawiska oraz procesy fizyczne zachodzące w materiałach polimerowych, odtworzyć samodzielnie podstawowe twierdzenia i prawa.

2. potrafi korzystać z różnych źródeł informacji (literatury fachowej, baz danych, czasopism naukowych) celem poszerzania wiedzy.

3. umie przygotować wystąpienia ustne i pisemne oraz prezentacje multimedialne dotyczące fizyki materiałów polimerowych i ich zastosowania w medycynie i farmacji.

4. rozumie potrzebę ciągłego poszerzania wiedzy na temat nowych materiałów polimerowych stosowanych w medycynie i farmacji oraz potrzebę interdyscyplinarnej współpracy.

w zakresie kompetencji społecznych:

1. jest gotów/gotowa do krytycznej oceny posiadanej wiedzy z zakresu zastosowania materiałów polimerowych w medycynie i farmacji.

Treści programowe dla zajęć:

Biomateriały stosowane w medycynie.

Definicja i podział biomateriałów, właściwości biomateriałów warunkujące ich zastosowanie w medycynie i farmacji, omówienie stosowanych tworzyw sztucznych w medycynie.

Podstawowe wiadomości o polimerach.

Definicja polimeru, typy polireakcji, klasyfikacja polimerów, budowa polimerów, struktura cząsteczkowa i nadcząsteczkowa (amorficzna i krystaliczna), stopień krystaliczności polimerów, agregacje mezomorficzne (ciekłokrystaliczne), struktura makroskopowa, stany fizyczne polimerów (stan szklisty, lepkosprężysty, wysokoelastyczny, lepkoplastyczny).

Technologie wytwarzania wyrobów medycznych i ich utylizacja.

Metody przetwórstwa tworzyw sztucznych: wytłaczanie, rozdmuchiwanie, wtryskiwanie, termoformowanie, kalandrowanie, przędzenie, prasowanie, technologia wytwarzania miękkich kapsulek, „inteligentne leki”, utylizacja materiałów medycznych.

Ogólne problemy stosowania tworzyw sztucznych dla potrzeb medycznych.

Tworzywa sztuczne w zetknięciu z organizmem i z tkankami, metody i kryteria oceny przydatności tworzyw sztucznych w medycynie, toksykologia tworzyw sztucznych.

Materiały polimerowe stosowane do produkcji soczewek okularowych, soczewek kontaktowych i opravek okularowych.

Właściwości optyczne polimerów, charakterystyka organicznych soczewek okularowych (liczba Abbego, indeks soczewki), właściwości i wytwarzanie soczewek okularowych.

Syntetyczne nici chirurgiczne.

Podział nici chirurgicznych, metody wytwarzania syntetycznych nici chirurgicznych, właściwości fizyczne i chemiczne wybranych syntetycznych nici chirurgicznych.

Zastosowanie polimerów w technologii implantów i protez zewnętrznych.

Charakterystyka polimerów stosowanych jako implanty, implanty w leczeniu schorzeń kręgosłupa, protezy ścięgien, stawów i kości, implanty piersi, implanty rogówki i wewnątrzgałkowe, implanty stosowane w kardiochirurgii, powierzchnie atrombogenne, kalcyfikacja implantów.

Polimery stosowane w stomatologii.

Materiały kompozytowe, protezy stomatologiczne, implanty stomatologiczne, kleje polimerowe.

Polimery stosowane w farmacji.

Zastosowanie polimerów biodegradowalnych w procesach kontrolowanego uwalniania leków, koniugaty lek-polimer, mikrokapsułki i mikrosfery polimerowe, leki nanopolimerowe.

Identyfikacja tworzyw sztucznych.

Nazwa zajęć: **Obrazowanie medyczne z wykorzystaniem promieniowania jonizującego**

Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka

w zakresie wiedzy:

1. wie jakie zjawiska fizyczne leżą u podstaw metod obrazowania medycznego wykorzystujących promieniowanie jonizujące.
2. wie jakie są techniczne warunki wykonywania badania i pozyskiwania obrazu medycznego dla metod obrazowych: RTG, CT, MM, oraz PET i SPECT (ogólnie).
3. wie na czym polegają metody obrazowe wykorzystujące promieniowanie jonizujące takie jak: pantomografia, angiografia, koronarografia, fluoroskopia.
4. wie jakie są składniki aparatury RTG, CT, MM oraz podać rys techniczny i historyczny rozwoju powyższych metod obrazowych.
5. wie jakie są składniki aparatury PET i SPECT, oraz podać rys techniczny i historyczny rozwoju powyższych metod obrazowych.
6. wie jak wygląda i z jakich elementów się składa protokół diagnostyczny z wykorzystaniem metod obrazowych RTG, CT, MM, PET i SPECT.
7. zna i rozumie zasady pozyskiwania i rekonstrukcji obrazu w metodach obrazowych RTG, CT, MM, PET, SPECT zarówno od strony algorytmu, jak i rejestrowanej treści fizycznej z uwzględnieniem zmienności międzyosobniczej, wewnątrzosobniczej uzależnionych od fazy rozwoju biologicznego.
8. zna znaczenie obrazowania multimodalnego. Potrafi podać przykłady oraz zakres ich stosowalności z uwzględnieniem środków cieniujących lub izotopowych.
9. zna szczegółowo kwestie związane z detekcją i cyfryzacją sygnału, i kwantyzacją informacji zawartej w numerycznej postaci obrazu medycznego. Zna metody numeryczne będących integralnym składnikiem systemów diagnostycznych oraz wspomagających proces decyzyjny.

w zakresie umiejętności:

1. umie rozpoznać jakiej metody diagnostycznej użyto do badań pacjenta, na podstawie przeglądu danych obrazowych oraz potrafi określić zakres zastosowania poszczególnych metod diagnostyki obrazowej.
2. umie określić, które z diagnostycznych jonizujących metod obrazowych stanowią i w jakim stopniu, zagrożenie dla pacjenta wynikające z nadmiernej ekspozycji na promieniowanie jonizujące.
3. umie podać rys historyczny i techniczny rozwoju metod obrazowych, oraz wskazać zależności pomiędzy postępem technicznym i fizycznymi warunkami obserwacji zjawisk fizycznych stanowiących podstawę poszczególnych metod diagnostycznych.
4. umie wskazać źródła niejednoznaczności obrazu medycznego oraz szeroko przedyskutować tę kwestię od strony fizycznych aspektów rejestracji obrazu medycznego, jak i osobniczych warunków biofizycznych pacjenta.

w zakresie kompetencji społecznych:

1. rozumie potrzebę rozwoju wszystkich gałęzi wiedzy i postępu technologicznego poszerzających synergicznie dostępność i zakres zaawansowanych metod medycznej diagnostyki obrazowej, zmierzający do poprawy jakości życia społeczeństwa przy jednoczesnej optymalizacji kosztów funkcjonowania, i utrzymania na dobrym poziomie szeroko pojmowanych społecznych systemów służby zdrowia.

Treści programowe dla zajęć:

Widmo promieniowania elektromagnetycznego, budowa atomu, cząstki elementarne, poziomy energetyczne, promieniowanie X, widmo charakterystyczne promieniowania X, emisja, absorpcja, izotopy, prawo rozpadu, jonizacja, scyntyłacja.

Budowa lampy rentgenowskiej, inne źródła promieniowania rentgenowskiego, radio-izotopowe źródła promieniowania, detektory promieniowania jonizującego, podział, cechy, zasady działania, wykorzystanie. Budowa modułowa układów diagnostyki obrazowej RTG, CT, MM, PET, SPECT. Generacje techniczne skanerów, tor nadawczy i odbiorczy. Detekcja cyfrowa, przetworniki AC. Zasady BHP pracy na w/w stanowiskach.

Zasady pozyskiwania obrazu medycznego w obrazowych metodach diagnostycznych RTG, CT, MM, PET, SPECT, kolejność operacji od strony przyrządu i operatora. Przygotowanie przyrządu, rejestracja/ekspozycja/pomiar//badanie, zakończenie pracy. Kalibracja, konserwacja, przegląd techniczny przyrządu - uwarunkowania techniczne i prawne.

Rys historyczny metod obrazowych używających promieniowania jonizującego w nawiązaniu do sposobów pozyskiwania obrazu medycznego. Metody, algorytmy: projekcji, rekonstrukcji i konwolucji (ART, CAT, 2DFFT, IT). Metody numeryczne zwiększające wydajność informacyjną obrazu, optymalizacja parametrów.

Zalecenia do przeprowadzenia diagnostyki obrazowej, przygotowanie pacjenta, wskazania i przeciwwskazania do wykonywania w/w badań. Środki cieniujące i ich wpływ na obraz medyczny. Zalecenia do wykonania badań z użyciem środka cieniującego, wskazania i przeciwwskazania.

Źródła artefaktów obrazów medycznych w metodach obrazowych wykorzystujących promieniowanie jonizujące. Przyczyny niejednoznaczności w interpretacji obrazów medycznych, ograniczenia i kwestie techniczne toru nadawczo-odbiorczego w kontekście bezpieczeństwa pacjenta, operatora. Systemy akwizycji analogowej i cyfrowej, ich wpływ na interpretację medyczną.

Addytywne metody obrazowania multimodalnego oraz ich subtraktywne znaczenie dla oceny stopnia patofizjologii. Numeryczne metody analizy obrazu wraz ze wspomaganiami analitycznymi.

Numeryczne metody poprawy jakości obrazu medycznego w oparciu o dobór algorytmów zwiększających dynamikę obrazu, wykrywanie i usuwanie artefaktów różnego typu w tym technicznych, rekonstruujących, oraz na skutek fizjologii pacjenta.

Wskazanie na społeczny wydzźwięk metod obrazowania RTG, MM, CT używanych w ramach badań profilaktycznych zmierzających do poprawy stanu zdrowia ogółu społeczeństwa jak i optymalizacji kosztów społeczno-ekonomicznych.

Wskazanie na rozwój cyfrowych metod diagnostycznych, poszerzający zakresy doboru parametrów pracy przyrządów diagnostycznych, który prowadzi do zwiększenia czułości i rozdzielności metod obrazowania. Wskazanie na dynamiczny rozwój nowych trendów autonomicznych algorytmów decyzyjnych w realizacji protokołu diagnostyczno-analitycznego, prowadzący do semi-automatyzacji procedury diagnostycznej a tym samym do optymalizacji planu i procesu leczenia.

Nazwa zajęć: Komputerowe metody wspomaganie diagnostyki medycznej

Po zakończeniu zajęć i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student/ka w zakresie wiedzy:

1. zna podstawowe definicje obrazu, wie jakie są parametry opisujące obraz, wie jakie są zakresy zmienności tych parametrów oraz wie jak się one odwzorowują w przestrzeni zmienności parametrów innych typów obrazów graficznych zawierających dane medyczne. Potrafi dokonać konwersji obrazu medycznego na obraz "niemedyczny". Potrafi posługiwać się ogólno-dostępnymi narzędziami grafiki komputerowej celem wymiany danych z formatów medycznych na inne, lub odwrotnie.
2. zna operacje geometryczne obrazu, przekształcenia afiniczne obrazu, potrafi je stosować.
3. wie jakie są podstawowe struktury graficzne do identyfikacji danych w obrazie w wybranych formatach plików i przestrzeni barwnych
4. rozumie czym są operacje numeryczne, binarne, logiczne i teoriomnogościowe dla podstawowych struktur danych definiujących obraz numeryczny, tablicę danych, tablicę barw, tablicę korekcji.
5. wie czym są i jak odczytać histogramy w różnych środowiskach analizy danych graficznych. Potrafi analizując histogramy i wykonując ich korekcję zastosować tę wiedzę do modyfikacji, selekcji lub intensyfikacji prezentacji treści obrazu medycznego.
6. wie czym są oraz potrafi użyć filtry cyfrowe, morfologiczne, adaptacyjne na przykładach, oraz zna zasady projektowania własnych filtrów.
7. wie czym jest procedura progowania do wyodrębniania struktur i jakie jest jej znaczenie w medycynie. Potrafi ją zastosować dla wybranych formatów graficznych przechowujących dane obrazowe.
8. wie na czym polega analiza wolumetryczna stosowana do oszacowania stopnia degeneracji tkanki. Wie, jak przeprowadzić analizę współczynnika kształtu w celu oszacowania stopnia degradacji struktur. Zna główne założenia algorytmu binaryzacji i indeksacji stosowanych do oszacowania stopnia ekspansywności procesu degeneracji. Potrafi przeprowadzić podstawową analizę statystyczną wybranych danych obrazu medycznego celem oceny stopnia zmian jakości tkanki.

9. zna informatyczne narzędzia analizy danych graficznych. Rozumie ze szczegółami zasady i konsekwencje odpowiedzialności cywilno-prawnej korzystania z licencji. Posiada znajomość technicznych możliwości, ograniczeń i zakresów analizy danych obrazu medycznego w wybranych środowiskach informatycznych.

10. posiada orientację o najnowszych trendach numerycznych i technologicznych stosowanych w szeroko pojętej diagnostyce medycznej i cyfrowych systemów w służbie zdrowia pacjenta.

w zakresie umiejętności:

1. umie prawidłowo zidentyfikować obraz cyfrowy, podać zakresy zmienności parametrów.

2. umie wykonać konwersję obrazu medycznego do innej postaci numerycznej, przy zachowaniu zasad bezstratności informacji.

3. potrafi zarządzać, archiwizować, zapewnić bezpieczeństwo, w tym również zgodnie z procedurami RODO, dla danych obrazowych.

4. potrafi przygotować wyciąg danych obrazowanych dla instytucji kontrolujących, koordynujących i zarządzających, na potrzeby procesu kontroli jakości, wymiany danych medycznych w diagnostyce medycznej, oraz dla celów statystycznych.

5. potrafi dostosować dane obrazowe do postaci zgodnej ze standardem komunikacji transferu danych współpracującego sprzętu medycznego w jednostce medycznej.

w zakresie kompetencji społecznych:

1. rozumie potrzebę rozwoju wszystkich gałęzi wiedzy i postępu technologicznego poszerzających synergicznie dostępność i zakres zaawansowanych metod medycznej diagnostyki obrazowej, zmierzający do poprawy jakości życia społeczeństwa przy jednoczesnej optymalizacji kosztów funkcjonowania, i utrzymania na dobrym poziomie szeroko pojmowanych społecznych systemów służby zdrowia.

Treści programowe dla zajęć:

Definicje obrazu numerycznego. Czym jest przekształcanie obrazu, czym jest analiza obrazu. Budowa i sposób działania urządzeń generujących obraz. Obraz rastrowy, obraz wektorowy.

Techniczne uwarunkowania tworzenia obrazu. Transfer danych – przechwyt obrazu. ADC, DAC, czym są / zasada działania. Karty graficzne jako generatory obrazu numerycznego. Urządzenia prezentujące obraz – klasy – uwarunkowania sprzętowe – szybkość jakości, precyzja.

Przechowywanie obrazu cyfrowego. Formaty danych. Zapis binarny, bajtowy, szesnastkowy. Techniki akceleracji softwarowej i hardwarowej. Struktura macierzowa obrazu. Analiza wybranych formatów danych do przechowywania obrazu. Pliki graficzne – struktura. Relacja pojemność / rozdzielczość / dostępność / funkcjonalność. Techniki kodowania i dekodowania obrazu.

Przestrzeń danych, przestrzeń barw, współczynniki korekcyjne, tabele barwne. Relacje pomiędzy strukturą danych a pozostałymi strukturami – Procedury konwersji danych obrazu do innych typów, formatów.

Macierze, operacje na fragmentach macierzy. Preselekcja danych obrazu. Selektywny wybór fragmentów obrazu. Operacje binarne na danych obrazu. Operacje numeryczne na obrazie. Operacje logiczne na obrazie. Operacje teoriomnogościowe na obrazie.

Inne złożone operacje na danych obrazu np: modulo, div, shift left, shift right, rolling. To samo, dla tabel barw i przestrzeni barw.

Analiza statystyczna obrazu, histogram – znaczenie, interpretacja, modyfikacja, korekcja. Zastosowanie analizy histogramu do oceny patologii medycznej. Określanie morfografii obrazu na bazie analizy histogramów i wolumetrycznej. Statystyka danych obrazu – odstępstwo od normy medycznej.

Przekształcenia geometryczne obrazów oraz przekształcenia afiniczne – korekcja geometryczna, skalowania ortogonalne i osiowe, oraz skośne - cel i zasada realizacji.

Redukcja rozdzielczości, wymiarów, „odchudzanie” obrazu, redukcja tabel barwnych, binaryzacja, rasteryzacja.

Zasada działania filtra, maski. Jak tworzy się własne filtry. Maski wyostrzające. Konturowanie i gradienty z użyciem filtrów. Analizy wolumetryczne oraz indeksacja.

Zaawansowane algorytmy przetwarzania obrazu, transformata Fouriera, wsteczna transformata Fouriera, filtry adaptacyjne, interpolacja. Znaczenie transformat Fouriera w usuwaniu szumów, algorytm Gabora, rekonstrukcja wsteczna, ART, 2DFFT w technikach CT i MR.

Algorytmy sieciowe, dendrymery i mapy decyzji w ocenie jakości obrazu medycznego i inne procedury numeryczne w postępowaniu medycznym do oceny diagnostycznego obrazu medycznego.

Nowe informatyczne technologie VR, MX, AR, XR w zastosowaniach medycznych.

Obecne i przyszłe zaawansowane technologie informatyczne AI, ML, DL, BDA w zastosowaniach medycznych.