

## EFEKTY UCZENIA SIĘ I TREŚCI PROGRAMOWE DLA ZAJĘĆ

Kierunek: **Fizyka medyczna**

Poziom studiów: **Studia pierwszego stopnia**

Nazwa zajęć: **Zaawansowane programowanie w języku Python**

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

1. zna semantykę oraz składnię języka Python
2. rozumie idee programowania obiektowego
3. zna możliwości zapewniane przez biblioteki naukowe przy złożonych obliczeniach bądź operacjach w języku Python

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi wykorzystać ideę programowania obiektowego do realizowania złożonych programów w języku Python
2. potrafi wykorzystać zewnętrzne biblioteki NumPy, SciPy oraz Pandas przy złożonych obliczeniach bądź operacjach w tworzeniu programów w języku Python

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. rozumie wartość wiedzy i potrafi korzystać z wielu źródeł dokumentacji do uzupełniania posiadanej wiedzy oraz zdobywać nową wiedzę z zakresu programowania

**Treści programowe dla zajęć:**

Wstęp do zaawansowanych zagadnień wykorzystania języka Python. Korzystanie z dokumentacji oraz wynajdywanie rozwiązań typowych błędów

Notatnik Jupyter wraz z interpreterem IPython

Biblioteka NumPy - zaawansowana obsługa tablic oraz wektorów

Biblioteka Pandas, struktury danych oraz zaawansowane funkcjonalności

Filtrowanie, czyszczenie, przekształcanie i uzupełnianie brakujących danych

Wizualizacja danych z wykorzystaniem pakietu Matplotlib oraz generowanie wykresów do postaci plików graficznych

Przykłady analizy rzeczywistych dużych zbiorów danych udostępnionych w domenie publicznej

Biblioteka SciPy służąca do obliczeń naukowych i technicznych

Nazwa zajęć: **Język niemiecki B1**

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

1. potrafi tworzyć ustne wypowiedzi na przygotowane tematy, prezentować i argumentować swoje stanowisko oraz innych osób w zakresie problematyki związanej ze swoim otoczeniem jak i w zakresie tematyki ogólnoakademickiej.
2. potrafi czytać ze zrozumieniem teksty w języku niemieckim o charakterze ogólnym jak i akademickim oraz analizować ich treść i wybierać niezbędne informacje.
3. potrafi zrozumieć dostosowany do poziomu oryginalny materiał audio lub wideo na poziomie ogólnym oraz wychwytywać niezbędne szczegóły.

**Treści programowe dla zajęć:**

Czasy gramatyczne potrzebne do wyrażania różnorodnych czynności osadzonych w czasach: czas Perfekt oraz Imperfekt dla czasowników mocnych i słabych, czas przyszły Futur 1

Inne struktury gramatyczne potrzebne do wyrażania różnorodnych treści i opinii: partykuły modalne, rekcja czasownika, czasowniki ruchu, werden + bezokolicznik, zdania względne, słowotwórstwo, przyimki czasowe

Słownictwo dotyczące życia codziennego jak i ogólnoakademickie w zakresie następujących tematów: dni świąteczne: przyjęcia i uroczystości z różnych okazji, święta, tradycje, obrzędy, zaproszenia, rady dla gości i gospodarzy uroczystości w drodze: środki komunikacji, zakup biletów, zachowanie na dworcu/ lotnisku, sposoby podróżowania, miejsca docelowe, sposoby spędzania czasu w poszczególnych miejscach (np. w górach, nad morzem) warunki noclegowe, wrażenia i przeżycia urlopowe, szczegółowy opis drogi, wymarzona podróż, przedmioty przydatne w podróży, mieszkanie: wymarzony dom/mieszkanie, wyposażenie mieszkania, okolica miejsca zamieszkania, warunki mieszkaniowe, doświadczenia z mieszkania we wspólnocie mieszkaniowej, własna sytuacja mieszkaniowa, zamiana mieszkania, muzyka: instrumenty muzyczne, style muzyczne, gusty muzyczne, znani muzycy, koncert, przedstawienie muzyczne

Strategie efektywnego czytania w celu zrozumienia ogólnego sensu wypowiedzi; domyślanie się znaczenia nieznanych słów w zakresie bloków tematycznych określonych w treści tematu 3.  
Strategie efektywnego słuchania w celu zrozumienia ogólnego sensu wypowiedzi; domyślanie się znaczenia nieznanych słów w zakresie bloków tematycznych określonych w treści tematu 3.  
Udzielanie odpowiedzi, udział w dyskusji oraz wyrażanie różnorodnych funkcji językowych w zakresie: przeprowadzania oraz udziału w rozmowie kwalifikacyjnej o pracę, przedstawiania problemów, moderowania dyskusji oraz wyrażania opinii na tematy zawarte w treści 3.

Nazwa zajęć: **Matematyka 1**

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

1. zna podstawowe pojęcia związane z algebrą liczb zespolonych.
2. zna podstawowe pojęcia związane z algebrą macierzy.
3. zna pojęcia granicy ciągu liczb rzeczywistych oraz granicy i ciągłości funkcji.
4. zna definicję pochodnej i jej interpretację oraz reguły różniczkowania.
5. zna definicję pochodnej cząstkowej i jej interpretację.
6. zna definicję całki nieoznaczonej i oznaczonej, pojęcie funkcji pierwotnej i metody obliczania całek nieoznaczonych.

**w zakresie umiejętności:**

1. umie przeprowadzać obliczenia na liczbach zespolonych.
2. umie wykonywać operacje na macierzach i obliczać ich wyznacznik.
3. umie rozwiązywać dowolne układy równań liniowych z wykorzystaniem macierzy.
4. umie obliczać granice ciągów liczbowych.
5. umie obliczać granice funkcji i badać ich ciągłość.
6. umie obliczać pochodną pierwszego i wyższych rzędów funkcji jednej zmiennej oraz stosować rachunek różniczkowy do badania przebiegu zmienności funkcji.
7. umie obliczać pochodne cząstkowe pierwszego i wyższych rzędów.
8. umie obliczać całki nieoznaczone z wykorzystaniem wzorów na całkowanie przez części i podstawienie.
9. umie obliczać całki oznaczone.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotów/gotowa do krytycznej oceny posiadanej wiedzy.

**Treści programowe dla zajęć:**

Liczby zespolone  
Macierze  
Ciągi liczbowe  
Granica i ciągłość funkcji  
Pochodna funkcji jednej zmiennej; reguła de l'Hospitala; wzór Taylora  
Pochodna cząstkowa  
Całka nieoznaczona  
Całka oznaczona

Nazwa zajęć: **Pozaustrojowe metody podtrzymywania życia**

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

**w zakresie wiedzy:**

1. zna budowę układów naczyniowego i oddechowego człowieka, funkcjonowanie krążenia płodowego; rozumie procesy związane z przepływem i autoregulacją ciśnienia krwi w naczyniach oraz transportem gazów oddechowych
2. rozumie potrzebę stosowania krążenia pozaustrojowego; zna budowę i potrafi omówić poszczególne elementy stosowanej aparatury i techniki prowadzenia krążenia. Student/ka rozumie procedury stosowania antykoagulacji, ultrafiltracji i hemodiafiltracji
3. zna technikę kontrolowanego zatrzymania serca; rozumie procedury wymagające stosowanie kardiopleginy oraz różnice pomiędzy nimi
4. zna podstawowe wrodzone wady serca i ich leczenie chirurgiczne (ASD, VSD, AVSD, ToF, L-TGA, d-TGA, TAC, HAA, TAPVR i PAPVR, zespół BWG, anomalia Ebsteina i serca czynnościowo jednokomorowe)
5. zna mechaniczne sposoby wspomagania krążenia krwi i oddychania zewnątrzustrojowego (ECMO V-V, ECLS, IABP, komory zewnętrzne, komory wszczepialne)
6. rozumie zaprezentowane w ramach zajęć klinicznych podstawowe procedury stosowane w Klinice Kardiologii Dziecięcej

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi wytłumaczyć pojęcia równowagi kwasowo-zasadowej, gazometrii krwi oraz konsumpcji tlenowej
2. potrafi zaproponować optymalny sprzęt potrzebny do przeprowadzenia krążenia pozaustrojowego
3. potrafi opisać technikę kontrolowanego zatrzymania serca oraz wybrać rodzaj kardiopleginy do procedury medycznej
4. potrafi scharakteryzować wybrany wrodzone wady serca (ASD, VSD, AVSD, ToF, L-TGA, d-TGA, TAC, HAA, TAPVR i PAPVR, zespół BWG, anomalia Ebsteina, HLHS i serca czynnościowo jednokomorowe) z wyszczególnieniem cech charakterystycznych dla biofizyki zagadnienia
5. potrafi scharakteryzować wybrane mechaniczne sposoby wspomaganie krążenia krwi i oddychania zewnątrzustrojowego (ECMO V-V, ECLS, IABP, komory zewnętrzne, komory wszczepialne)
6. potrafi scharakteryzować zaprezentowane w ramach zajęć klinicznych podstawowe procedury stosowane w Klinice Kardiologii Dziecięcej

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. rozumie potrzebę i konsekwencje związane ze stosowaniem krążenia pozaustrojowego
2. jest w stanie wytłumaczyć potrzebę kontrolowanego zatrzymania serca
3. rozumie wybrane wady serca oraz potrzebę przeprowadzenia procedur naprawczych lub prowadzących do przedłużenia życia pacjenta
4. potrafi omówić dylematy związane z wybranymi mechanicznymi sposobami wspomaganie krążenia krwi i oddychania zewnątrzustrojowego
5. potrafi omówić zaprezentowane w ramach zajęć klinicznych podstawowe procedury stosowane w Klinice Kardiologii Dziecięcej

**Treści programowe dla zajęć:**

Wprowadzenie do kardiologii dziecięcej: anatomia i fizjologia a. Budowa serca i naczyń, układ bodźcotwórczo przewodzący serca, fizjologia przepływu krwi, b. krążenie płodowe, zmiany w układzie sercowo-naczyniowym i oddechowym po narodzinach, c. opór naczyniowy, autoregulacja ciśnienia tętniczego krwi, d. transport gazów oddechowych we krwi (rola Hb, rozpuszczalność gazów w osoczu), e. równowaga kwasowo-zasadowa (krzywa Bohra, hipotermia), gazometria krwi (znaczenie i mechanizm powstawania mleczanów), jonogram krwi, f. konsumpcja tlenowa (normotermia, a hipotermia – wykres konsumpcji)

Krążenie pozaustrojowe ukierunkowane na cel a. Cel stosowania, schemat budowy aparatury, omówienie poszczególnych elementów układu, b. oddziaływanie krążenia pozaustrojowego na organizm człowieka, c. technika prowadzenia krążenia i dobór optymalnego sprzętu (wylczenie przepływu, określenie optymalnej temperatury prowadzenia krążenia), d. dobór optymalnego primingu (hematokryt kalkulowany), e. antykoagulacja, f. ultrafiltracja i HDF, g. SBP i DHCA

Technika kontrolowanego zatrzymania serca a. Zasada działania kardiopleginy, schemat jej podawania w zależności od techniki operacyjnej (antegrade, retrograde, selektywnie do CA), b. różnice między kardiopleginią krwistą i krystaliczną (wolne rodniki tlenowe, a rodzaj kardioplegii, temperatura).

Wrodzone wady serca i ich leczenie chirurgiczne a. ASD, VSD i AVSD, b. ToF, c. L-TGA i d-TGA, d. TAC i HAA, e. TAPVR i PAPVR, f. zespół BWG, g. anomalia Ebsteina, h. HLHS i serca czynnościowo jednokomorowe.

Mechaniczne sposoby wspomaganie krążenia a. ECMO V-V, b. ECLS, c. IABP, d. komory zewnętrzne, e. komory wszczepialne

Zajęcia kliniczne w Klinice Kardiologii Dziecięcej

Nazwa zajęć: **Wstęp do fizyki medycznej**

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

**w zakresie wiedzy:**

1. ma wiedzę na temat fizyki medycznej oraz jej zadań w medycynie
2. zna zjawiska fizyczne zachodzących w organizmie człowieka
3. ma wiedzę na temat metod fizycznych stosowanych w diagnostyce i terapii medycznej

**w zakresie umiejętności:**

1. definiuje fizykę medyczną, wymienia zadania fizyki medycznej w medycynie oraz znajduje w literaturze informacje dotyczących zagadnień związanych z fizyką medyczną
2. odszukuje w literaturze informacje dotyczące zagadnień związanych z fizyką medyczną

**Treści programowe dla zajęć:**

Definicja fizyki medycznej, rola i zadania fizyki medycznej w medycynie

Podstawy zjawisk elektrofizjologicznych zachodzących w organizmie człowieka

Metody badania układu krążenia: podstawy elektrokardiografii i pulsoksymetrii

Podstawy elektroencefalografii

Techniki spektroskopowe i ich wykorzystanie w medycynie  
Podstawy ultrasonografii (zjawisko Dopplera) w ocenie układu krążenia  
Metody obrazowania w diagnostyce medycznej  
Elementy nanomedycyny  
Biomateriały w medycynie  
Metody fizyczne stosowane w fizykoterapii  
Promieniowanie jonizujące, radioterapia – podstaw  
Elementy telemedycyny

Nazwa zajęć: **Elektryczność i magnetyzm**

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

1. posiada wiedzę z zakresu elektryczności i magnetyzmu, w tym podstawowe pojęcia oraz prawa elektromagnetyzmu (Gausa, Ampere'a, Faradaya, równania Maxwella)
2. zna elektryczne i magnetyczne własności materii
3. rozumie i wyjaśnia wybrane zjawiska z dziedziny elektryczności i magnetyzmu

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi samodzielnie rozwiązywać problemy/zadania z zakresu elektromagnetyzmu w oparciu o nabytą wiedzę z wykładu i opanowany aparat matematyczny (rachunek wektorów, rachunek różniczkowy i całkowy itd.)
2. rozumie i potrafi opisać wybrane zjawiska z zakresu elektromagnetyzmu

**Treści programowe dla zajęć:**

**ELEKTROSTATYKA:** ładunek elektryczny, kwantyzacja ładunku, zasada zachowania ładunku elektrycznego; prawo Coulomba, obliczanie sił działających w układach ładunków punktowych; pojęcie pola elektrycznego (obliczanie natężenia pól elektrycznych dla układu ładunków punktowych), pole elektryczne dipolaenergia układu ładunków, ruch ładunku w polu elektrycznym, dipol w polu elektrycznym; Strumień pola wektorowego, rozkłady ciągłe ładunków – gęstość liniowa, powierzchniowa i objętościowa, natężenie pola dla różnych ciągłych rozkładów ładunku; prawo Gausa w postaci całkowitej i różniczkowej; Potencjał pola elektrycznego, powierzchnie ekwipotencjalne, natężenie pola a potencjał, napięcie, energia pola elektrycznego, praca i energia w polu elektrycznym; kondensatory i pojemność, dielektryki w polu elektrycznym

**PRĄD ELEKTRYCZNY:** natężenie i gęstość prądu elektrycznego, prądy stacjonarne i prawo zachowania ładunku; prawo Ohma, oporność właściwa materiałów i opór elektryczny, zależność temperaturowa dla oporu, praca i moc prądu elektrycznego, obwody elektryczne, źródła SEM, uogólnione prawo Ohma, I i II prawo Kirchoffa, obwody RC; przewodnictwo elektryczne w metalach, elektrolitach i gazach, siła elektromotoryczna, obwody prądu stałego, prawa Kirchoffa, rozpraszanie energii przy przepływie prądu

**POLE MAGNETYCZNE:** definicja pola magnetycznego, strumień pola magnetycznego, ruch ładunku elektrycznego w polu magnetycznym, siła Lorentza, wyznaczenie stosunku  $e/m$ , efekt Halla, cyklotrony i synchrotrony; siła działająca w polu magnetycznym na przewodnik z prądem, pole magnetyczne wytwarzane przez przewodnik z prądem, prawo Ampere'a, prawo Biota – Savarta, siła działająca między przewodnikami z prądem, ramka z prądem w polu magnetycznym – moment siły, dipolowy moment magnetyczny, pole magnetyczne solenoidu, pola ładunków w ruchu, pola wirowe, twierdzenie Stokes'a, potencjał wektorowy

**INDUKCJA ELEKTROMAGNETYCZNA:** prawo Faradaya, reguła Lenza, indukcyjność, samoindukcja, indukcja wzajemna; prądy wirowe, siła elektromotoryczna w pręcie poruszającym się w jednorodnym polu magnetycznym, generator prądu zmiennego, transformator, energia i gęstość energii pola magnetycznego

**RÓWNANIA MAXWELLA:** Prawo Gausa dla pola magnetycznego, prąd przesunięcia, równania Maxwella w postaci całkowitej i różniczkowej, fale elektromagnetyczne i transport energii, doświadczenie Hertza.

**OBWODY PRĄDU ZMIENNEGO:** drgania elektromagnetyczne w obwodzie LC; drgania obwodu RLC, tłumienie w obwodzie RLC, drgania wymuszone i rezonans w obwodach RLC; obwody prądu zmiennego, moc i energia w obwodach prądu zmiennego, transformatory

**POLA ELEKTRYCZNE I MAGNETYCZNE W MATERII:** polaryzacja dielektryka, podatność elektryczna, polaryzowalność atomów i molekuł, piezoelektryczność i elektrostrykcja, ferroelektryki; pole magnetyczne pętli z prądem, prądy elektryczne w atomie i orbitalny moment magnetyczny, spin elektronu i spinowy moment magnetyczny, doświadczenie Einsteina – de Hassa; magnetyzacja, podatność magnetyczna, paramagnetyzm, diamagnetyzm, ferromagnetyzm, histereza magnetyczna, magnetyzm ziemski

**Nazwa zajęć: Podstawy programowania w języku C++**

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

1. posiada wiedzę z zakresu składni, konstrukcji oraz semantyki języka C++

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi implementować wybrany algorytm w rozwiązaniu danego problemu

2. umie korzystać z dostępnej dokumentacji danego języka programowania

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. rozumie wartość wiedzy i potrafi korzystać z wielu źródeł dokumentacji do uzupełniania posiadanej wiedzy oraz zdobywać nową wiedzę z zakresu programowania

**Treści programowe dla zajęć:**

Wprowadzenie do podstaw architektur i sposobów funkcjonowania komputerów. Reprezentacja liczb w postaci typów. Rodzaje języków programowania oraz środowisk IDE

Wstęp do idei programowania z wykorzystaniem języka C++. Korzystanie z dokumentacji oraz wynajdywanie rozwiązań typowych błędów

Przebieg powstawania gotowego programu - kompilacja, metodyka testowania i wykrywania i usuwania błędów programów. Interpretacja błędów kompilatora

Układ i struktura programu, składnia programów. Podstawy algorytmiki i ich implementacji

Operacje wejścia/wyjścia, działania na plikach. Instrukcje warunkowe. Operatory logiczne i matematyczne

Funkcje, przekazywanie parametrów, zwracanie wartości, rekurencja, wektory, tablice, wskaźniki

Wstęp do programowania obiektowego, idea obiektu, klasy, metody

**Nazwa zajęć: Systemy operacyjne**

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

1. ma wiedzę o rolach, funkcjonalnościach, założeniach i zastosowaniach najbardziej rozpowszechnionych systemów operacyjnych MS Windows oraz GNU/Linux.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi pracować na wybranych systemach operacyjnych i wykorzystywać ich główne funkcjonalności, w tym komunikację sieciową.

2. umie dobrać oraz zainstalować wybrany system operacyjny i przygotować go do pełnej funkcjonalności.

3. umie zabezpieczyć system operacyjny i utrzymać jego aktualność.

4. potrafi zautomatyzować częste działania użytkownika oraz administracyjne poprzez napisanie zaawansowanego skryptu powłoki.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. rozumie wartość wiedzy i potrafi korzystać z wielu źródeł dokumentacji do uzupełniania posiadanej wiedzy oraz zdobywać nową wiedzę z zakresu obsługi i administracji systemów operacyjnych.

**Treści programowe dla zajęć:**

Fundamenty i ewolucja, rola, zadania, podstawy działania, sposoby komunikacji z użytkownikiem oraz funkcjonalności najbardziej rozpowszechnionych systemów operacyjnych MS Windows oraz GNU/Linux

Architektury RISC/CISC, ich wady, zalety oraz najbliższa przyszłość. Implementacja systemów operacyjnych na architektury sprzętowe oraz wynikające z tego konsekwencje

Działania administracyjne: partycjonowanie, instalacja, konfiguracja kont użytkowników oraz ich grup, instalacja oprogramowania i sterowników. Podstawowe operacje sieciowe. Zabezpieczanie i utrzymywanie aktualności systemów operacyjnych wraz z oprogramowaniem

Wirtualizacja lokalna i z użyciem chmur obliczeniowych

Skrypty powłok systemowych - automatyzacja obsługi systemu, działań administracyjnych oraz analizy logów systemowych. Operowanie na drzewie katalogów, prawa dostępu, dowiązania, operacje na plikach wraz z sortowaniem, użycie mechanizmu pipeline oraz przekazywania wejścia/wyjścia, operacje na procesach oraz wątkach, wyszukiwanie plików i ciągów znaków

Dobór systemu do zastosowania, dystrybucje oraz wersje systemów operacyjnych

Aktualne zagrożenia i sposoby zabezpieczania danych użytkowników

Podstawowa diagnostyka problemów sprzętowych i programowych

**Nazwa zajęć: Mechanika ogólna**

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

**w zakresie wiedzy:**

1. zna prawa kinematyki i potrafi je sformułować w języku wektorowym.
2. zna i rozumie prawa dynamiki Newtona.
3. zna i rozumie zasadę zachowania energii
4. zna i rozumie zasady dynamiki ruchu obrotowego i zasadę zachowania momentu pędu.
5. zna prawo grawitacji i rozumie jego konsekwencje.
6. zna i rozumie transformację Galileusza i Lorentza. Zna założenia STW i rozumie wynikające z nich konsekwencje.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi opisać ruch w 1, 2 i 3 wymiarach.
2. potrafi zastosować prawa Newtona do rozwiązywania prostych problemów.
3. potrafi zastosować zasadę zachowania energii w przypadku występowania sił zachowawczych.
4. potrafi zastosować zasadę zachowania pędu w układach wielu ciał.
5. potrafi zastosować zasady dynamiki i zasadę zachowania momentu pędu do badania ruchu obrotowego.
6. potrafi przetransformować czterowektory z jednego układu inercjalnego do innego układu inercjalnego.

**Treści programowe dla zajęć:**

Kinematyka 1. Wielkości średnie i chwilowe 2. Ruch ze stałym przyspieszeniem 3. Ruch w wyższych wymiarach 4. Wektory w ruchu dwuwymiarowym 5. Wektor położenia i jego pochodne 6. Ruchu po okręgu

Prawa Newtona 1. Zasada bezwładności 2. Drugie prawo Newtona 3. Trzecie prawo Newtona 4. Ciężar 5 Tarcie statyczne i kinetyczne

Zasada zachowania energii 1. Twierdzenie o pracy i energii 2. Zasada zachowania energii 3. Tarcie a zachowanie energii 4. Zasada zachowania energii w dwu wymiarach 5. Praca jako iloczyn skalarny 6. Siły zachowawcze i niezachowawcze 7. Zastosowanie do grawitacyjnej energii potencjalnej

Dynamika układów wielu ciał 1. Środek ciężkości 2. Zasada zachowania pędu 3. Zderzenia sprężyste i niesprężyste

Dynamika ruchu obrotowego bryły sztywnej 1. Pojęcie bryły sztywnej 2. Przyspieszenie kątowe 3. Bezwładność, pęd i energia w ruchu obrotowym 4. Moment obrotowy i twierdzenie o pracy i energii 5. Obliczanie momentu bezwładności 6. Twierdzenie o osiach równoległych 7. Energia kinetyczna w ruchu obrotowym 8. Zachowanie momentu pędu i energii w ruchu obrotowym 9. Żyroskop

Szczególne Teoria Względności 1. Postulaty STW 2. Transformacja Lorentza 3. Prawo transformacji prędkości 4. Względność równoczesności 5. Dylatacja czasu 6. Skrócenie długości 7. Przeszłość, teraźniejszość i przyszłość w teorii względności 8. Geometria czasoprzestrzeni 9. Czas właściwy 10. Czterowektory i ich transformacje

Nazwa zajęć: **Anatomia człowieka**

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

**w zakresie wiedzy:**

1. ma podstawową wiedzę o budowie i topografii organizmu ludzkiego w nawiązaniu do ich funkcji i kliniki
2. zna budowę poszczególnych układów, narządów i tkanek oraz wzajemne powiązania między nimi

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi wykorzystać wiedzę praktyczną w zakresie anatomii prawidłowej, ze szczególnym uwzględnieniem budowy i funkcji układów: kostno-stawowego, mięśniowego, ośrodkowego i obwodowego układu nerwowego, narządów zmysłów, układu sercowo-naczyniowego, oddechowego, pokarmowego, moczowo-płciowego, wewnątrzwydzielniczego.
2. potrafi posługiwać się w praktyce mianownictwem anatomicznym i wykorzystać znajomość topografii narządów u człowieka.

**Treści programowe dla zajęć:**

Rodzaje tkanek. Narządy i układy. Budowa i rodzaje kości. Podział szkieletu. Ogólna budowa i funkcje szkieletu.

Ogólna budowa i rodzaje połączeń kości. Cechy stawów, rodzaje (przykłady).

Rodzaje i ogólna budowa mięśni. Podział mięśni na grupy i ich czynność.

Ogólna budowa i topografia serca. Krążenie duże i małe. Główne naczynia tętnicze. Główne pnie żyłne

Główne pnie i przewody chłonne.

Górne i dolne drogi oddechowe. Budowa płuc. Opłucna.

Ogólna budowa i podział układu pokarmowego. Cechy budowy poszczególnych części przewodu pokarmowego. Otrzewna. Narządy zewnątrz- i wewnątrzotrzewnowe. Gruczoły przewodu pokarmowego (ślinianki, wątroba i trzustka). Ruchy i odruchy przewodu pokarmowego. Topografia i budowa nerek. Drogi wyprowadzające mocz (moczowód, pęcherz moczowy, cewka moczowa).

Narządy płciowe wewnętrzne i zewnętrzne żeńskie.

Narządy płciowe wewnętrzne i zewnętrzne męskie.

Budowa nerwów rdzeniowych i czaszkowych. Zakres unerwienia nerwów czaszkowych oraz nerwów wychodzących ze splotów.

Podział czynnościowy i topograficzny układu nerwowego. Komory mózgowia i krążenie płynu mózgowo - rdzeniowego. Płaty i zakręty półkul. Lokalizacja ośrodków w korze. Budowa rdzenia kręgowego. Opony mózgowia i rdzenia kręgowego.

Układ nerwowy autonomiczny - podział, oraz części układu współczulnego i przywspółczulnego, mediatorzy, czynność.

Gruczoły dokrewne - ich budowa i topografia, hormony i ich funkcja.

Narząd wzroku i ucho.

Skóra. Funkcja skóry. Budowa skóry. Przydatki skóry. Różnice regionalne i rozwojowe w budowie skóry.

Nazwa zajęć: **Podstawy chemii**

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

1. zna podstawy struktury materii i fizykochemicznych praw rządzących przemianami materii
2. zna właściwości pierwiastków oraz budowy i właściwości związków chemicznych
3. ma wiedzę potrzebną do interpretacji i zapisu równania reakcji chemicznych
4. ma wiedzę w zakresie podstawowych technik eksperymentalnych stosowanych w chemii i potrafi zastosować odpowiednią technikę w praktyce

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi stosować zasady bezpiecznej pracy w laboratorium chemicznym
2. potrafi zaplanować i przeprowadzić proste eksperymenty z zakresu chemii ogólnej oraz analizować i interpretować uzyskane rezultaty
3. potrafi rozwiązywać problemy obliczeniowe z zakresu chemii i znajdować dla nich znaczenie praktyczne
4. potrafi w sposób przystępny przedstawić fakty (np. wyniki badań, odkrycia, aktualny stan wiedzy) z zakresu chemii ogólnej oraz przygotować opracowania na wskazane tematy

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. potrafi wykazać znaczenie chemii w różnych aspektach życia codziennego, potrafi wykazać potencjalne ryzyka związane ze stosowaniem różnych substancji chemicznych również z wykorzystaniem kart charakterystyki substancji chemicznych
2. potrafi wykazać znaczenie wiedzy chemicznej w fizyce medycznej

**Treści programowe dla zajęć:**

Podstawowe pojęcia i prawa chemiczne, budowa atomu, konfiguracja elektronowa atomu, jądro atomowe. Pojęcie mola, masy molowej, objętości molowej gazu

Układ okresowy pierwiastków chemicznych, wiązania chemiczne, oddziaływania międzycząsteczkowe. Stechiometria oraz nomenklatura związków nieorganicznych (w tym głównie: tlenki, wodorotlenki, kwasy, sole)

Reakcje chemiczne (typy reakcji). Równania reakcji chemicznych, podstawy obliczeń chemicznych. Podstawy termodynamiki: funkcje termodynamiczne, termodynamiczny opis układów, termochemia, równowaga termodynamiczna. Stechiometria równań chemicznych – molowy, wagowy i objętościowy stosunek reagentów.

Kinetyka chemiczna, równowagi chemiczne, stan równowagi, procesy odwracalne i nieodwracalne, stała równowagi. Roztwory, sposoby wyrażania stężeń. Stężenie molowe roztworów. Stężenie procentowe roztworów. Przeliczanie stężeń. Rozcieńczanie, zatężanie i mieszanie roztworów. Przygotowanie roztworu o określonym stężeniu substancji rozpuszczonej. Rozpuszczalność substancji. Iloczyn rozpuszczalności

Roztwory elektrolitów, dysocjacja, definicje kwasowości i zasadowości, solwatacja, hydroliza. Autodysocjacja wody, skala pH, prawo rozcieńczeń Ostwalda, obliczenia związane ze stopniem i stałą dysocjacji.

Równania reakcji redoks – ustalanie stechiometrii, bilansy elektronowy.

Budowa, najważniejsze właściwości i zastosowanie związków kompleksowych (koordynacyjnych)

Grupy funkcyjne, klasyfikacja związków organicznych, budowa związków organicznych, właściwości wybranych związków organicznych, które znajdują zastosowania w fizyce medycznej

Wybrane techniki laboratoryjne i eksperymentalne stosowane w chemii: pipetowanie, destylacja, ekstrakcja, chromatografia, spektroskopia absorpcyjno-emisyjna, analiza wagowa i miareczkowa

Nazwa zajęć: **Język niemiecki B21**

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

1. potrafi tworzyć płynne wypowiedzi ustne na przygotowane tematy, prezentować i argumentować swoje stanowisko oraz innych osób na tematy związane ze swoim otoczeniem jak i na tematy ogólnoakademickie.
2. potrafi czytać ze zrozumieniem teksty w języku niemieckim o charakterze ogólnym jak i akademickim, związane z kierunkiem studiów, oraz analizować ich treść i wybierać niezbędne informacje.
3. potrafi zrozumieć oryginalny materiał audio lub wideo na większość tematów dotyczących życia codziennego, kulturalnego i społecznego, na poziomie ogólnym jak i wychwycić niezbędne szczegóły.
4. potrafi przygotować i wygłosić prezentację na wybrany temat.
5. potrafi opracować teksty oraz wypowiedzi dotyczące życia społecznego, uniwersyteckiego i zawodowego.
6. potrafi redagować wybrane teksty w stylu formalnym.

**Treści programowe dla zajęć:**

Czasy gramatyczne potrzebne do wyrażania różnorodnych czynności osadzonych w czasach: czas Perfekt oraz Imperfekt dla czasowników mocnych i słabych oraz czasowników modalnych

Inne struktury gramatyczne potrzebne do wyrażania różnorodnych treści i opinii: strona bierna, strona bierna z czasownikami modalnymi, Konjunktiv II, konektory, zdania okolicznikowe celu, zdania przydawkowe

Słownictwo dotyczące życia codziennego jak i ogólnoakademickie w zakresie następujących tematów: relacje – relacje międzyludzkie, przyjaźń, cechy charakteru, charakterystyka dobrego przyjaciela, miłość, uczucia, etapy związku, trudności w związku, konflikty rodzinne, zdrowie – dbałość o zdrowie, zdrowe odżywianie, problemy i porady zdrowotne, nazwy chorób, czynności wykonywane przez lekarza i pacjenta, wizyta u lekarza, szkoła, uniwersytet – wybór studiów i szkoły wyższej, wymarzone studia, obowiązki studenta, życie studenckie, ścieżki kariery, finansowanie nauki, reklama - znaczenie reklamy, sztuczki stosowane w reklamie, wybory konsumenckie, podatność na reklamę, sukces w biznesie

Strategie efektywnego czytania w celu zrozumienia ogólnego sensu wypowiedzi; domyślanie się znaczenia nieznanymi słowami w zakresie bloków tematycznych określonych w treści tematu 3.

Strategie efektywnego słuchania w celu zrozumienia ogólnego sensu wypowiedzi; domyślanie się znaczenia nieznanymi słowami w zakresie bloków tematycznych określonych w treści tematu 3.

Udzielanie odpowiedzi, udział w dyskusji oraz wyrażanie różnorodnych funkcji językowych w zakresie: przeprowadzania oraz udziału w rozmowie kwalifikacyjnej o pracę, przedstawiania problemów, moderowania dyskusji oraz wyrażania opinii na tematy zawarte w treści 3.

Nazwa zajęć: **Statystyka medyczna**

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

1. Zna i rozumie podstawowe pojęcia teorii prawdopodobieństwa: zdarzenie, zmienna losowa, prawdopodobieństwo, rozkład zmiennej losowej

**w zakresie umiejętności:**

1. Umie zastosować poznany aparat teorii prawdopodobieństwa do rozwiązywania praktycznych zadań
2. Potrafi zastosować odpowiednie miary statystyczne do opisu danych medycznych, a także przedstawić wyniki w formie graficznej
3. Potrafi zidentyfikować prawidłowo realny problem badawczy oraz wybrać i wykonać odpowiedni test statystyczny w celu weryfikacji hipotezy badawczej
4. Potrafi czytać ze zrozumieniem literaturę specjalistyczną dotyczącą statystyki medycznej oraz właściwie opisać wykonywane testy statystyczne
5. Posługuje się oprogramowaniem statystycznym Statistica w stopniu średniozaawansowanym

**Treści programowe dla zajęć:**

Zdarzenia losowe, przestrzeń probabilistyczna, pojęcie prawdopodobieństwa, prawdopodobieństwo warunkowe, formuła Bayes'a

Zmienna losowa ciągła i dyskretna (skokowa), dystrybucja, rozkład prawdopodobieństwa, funkcje zmiennej losowej



Momenty statystyczne i charakterystyki liczbowe rozkładów prawdopodobieństwa, przykłady rozkładów prawdopodobieństwa: normalny, Bernoulliego, dwumianowy

Wstęp do statystyki: populacja, próbka, estymatory, skale pomiarowe, graficzne sposoby prezentacji danych

Statystyka opisowa: miary tendencji centralnej, miary zmienności, miary symetrii, graficzny sposób przedstawiania statystyk

Centralne twierdzenie graniczne, przedział ufności dla średniej, testy dla jednej próbki: test t-studenta, rodzaje hipotez i błędów, moc testu

Testy parametryczne dla dwóch próbek: test t-studenta, poprawka Welcha, test t dla różnic

Testy nieparametryczne dla dwóch próbek: znaków, Wilcoxon, Manna-Whitney'a, chi-kwadrat, dokładny Fishera, McNemar'a

Testy do porównywanie wielu próbek: ANOVA, ANOVA z powtarzanymi pomiarami, Kruskalla-Wallisa, Friedmana

Badanie siły relacji między zmiennymi -współczynniki korelacji: Pearsona, Spearmana,  $\tau$  Kendalla, Yule'a, C-Pearsona, V-Cramera

Regresja liniowa

Nazwa zajęć: **Język niemiecki B22**

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

1. potrafi tworzyć płynne wypowiedzi ustne na przygotowane tematy, prezentować i argumentować swoje stanowisko oraz innych osób na tematy związane ze swoim otoczeniem jak i na tematy ogólnoakademickie.
2. potrafi czytać ze zrozumieniem teksty w języku niemieckim o charakterze ogólnym jak i akademickim, związane z kierunkiem studiów, oraz analizować ich treść i wybierać niezbędne informacje.
3. potrafi zrozumieć oryginalny materiał audio lub wideo na większość tematów dotyczących życia codziennego, kulturalnego i społecznego, na poziomie ogólnym jak i wychwycić niezbędne szczegóły.
4. potrafi przygotować i wygłosić prezentację na wybrany temat.
5. potrafi opracować teksty oraz wypowiedzi dotyczące życia społecznego, uniwersyteckiego i zawodowego.
6. potrafi redagować wybrane teksty w stylu formalnym.

**Treści programowe dla zajęć:**

Czasy gramatyczne potrzebne do wyrażania różnorodnych czynności osadzonych w czasach: czas Plusquamperfekt

Inne struktury gramatyczne potrzebne do wyrażania różnorodnych treści i opinii: Konjunktiv – mowa zależna, formy strony biernej, Nomen, rekcja przymiotnika, imiesłów I i imiesłów II jako przydawka, zdania modalne

Słownictwo dotyczące życia codziennego jak i ogólnoakademickie w zakresie następujących tematów: zawód i wykształcenie: nazwy zawodów, czynności i obowiązki typowe dla poszczególnych zawodów, atrybuty poszczególnych zawodów, wymarzony zawód, szczegółowy życiorys, kompetencje zawodowe, doświadczenie zawodowe, aplikacja, rozmowa o pracę, świadomość ciała i sport – dbałość o wygląd i kondycję fizyczną, pojęcie piękna, sport, sporty ekstremalne media: rodzaje mediów, rola mediów, zalety i wady mediów społecznościowych, pieniądze: znaczenie pieniędzy, wydatki, oszczędność, negocjowanie ceny, zwyczaje zakupowe, bank, usługi bankowe, usługi internetowe, zakupy przez Internet, bieda, bogactwo, inwestowanie pieniędzy

Strategie efektywnego czytania w celu zrozumienia ogólnego sensu wypowiedzi; domyślanie się znaczenia nieznanych słów w zakresie bloków tematycznych określonych w treści 3.

Strategie efektywnego słuchania w celu zrozumienia ogólnego sensu wypowiedzi; domyślanie się znaczenia nieznanych słów w zakresie bloków tematycznych określonych w treści 3.

Udzielanie odpowiedzi, udział w dyskusji oraz wyrażanie różnorodnych funkcji językowych w zakresie: przeprowadzania oraz udziału w rozmowie kwalifikacyjnej o pracę, przedstawiania problemów, moderowania dyskusji oraz wyrażania opinii na tematy zawarte w treści 3.

Nazwa zajęć: **Patofizjologia**

**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 patofizjologii (pojęcie zdrowia, zaburzenia czynności, choroby i zdrowienia, patogenów, uszkodzenia i śmierci komórki, procesy adaptacyjne, regeneracja tkanek, patogeny abiotyczne i biogenne).

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

Patofizjologia nerek.

Zaburzenia gospodarki wodno-elektrolitowej.

Zaburzenia gospodarki kwasowo - zasadowej.

Krew. Patofizjologia układu krzepnięcia.

Patofizjologia wstrząsu.

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

Patofizjologia układu wewnątrzwydzielniczego.

Cukrzyca i otyłość.

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

Patofizjologia termoregulacji.

Podstawy patofizjologii ośrodkowego układu nerwowego.

Nazwa zajęć: **Fizyka atomowa i molekularna z elementami fizyki kwantowej**

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

1. zna: różnice pomiędzy oddziaływaniami specyficznymi oraz niespecyficznymi, podstawowe założenia modelu gazu doskonałego, różnice pomiędzy gazem doskonałym a rzeczywistym, kinetyczny model gazów i wynikające z niego konsekwencje dla zachowania gazów, podstawowe cechy układów dyspersyjnych

2. posiada wiedzę dotyczącą parametrów opisujących fale elektromagnetyczne, podziału widma promieniowania elektromagnetycznego, określenia energii fotonu

3. zna podstawowe cechy, charakter oraz własności widm atomowych i molekularnych; rozumie fizyczne podstawy spektroskopii atomowej i molekularnej

**w zakresie umiejętności:**

1. Potrafi omówić i wyjaśnić fundamentalne różnice pomiędzy fizyką klasyczną a fizyką kwantową, podać przykłady faktów eksperymentalnych, które zapoczątkowały rozwój fizyki kwantowej

2. opisać rolę, jaką pełni mechanika kwantowa w zrozumieniu własności mikroświata; wyjaśnić elementarne koncepcje i prawa fizyczne rządzące własnościami materii na poziomie kwantowym, rozumie i stosuje fundamentalne równania mechaniki kwantowej

3. potrafi wskazać na zastosowania praktyczne, w tym medyczne, spektroskopii atomowej oraz molekularnej, absorpcyjnej i emisyjnej

**Treści programowe dla zajęć:**

- Podstawowe pojęcia i definicje, które charakteryzują atomy oraz cząsteczki (masa i rozmiary atomu)
- Budowa atomu: jądro atomowe i elektrony, określanie składu jądra atomowego, liczba atomowa i liczba masowa, siły jądrowe
- Definicja "izotopu", przykłady izotopów, średnia masa atomowa, bezwzględna masa atomowa, jednostka masy atomowej
- Masa cząsteczkowa: obliczanie, pojęcie mola, masy molowej, stałej Avogadra
- Konfiguracja elektronowa
- Liczby kwantowe opisujące orbitale atomowe, spin elektronu, zakaz Pauliego i reguła Hunda
- Układ okresowy pierwiastków chemicznych
- Elektroujemność, wiązania chemiczne
- Metody wyznaczania masy poszczególnych atomów
- Metody wyznaczania stałej Avogadra: w oparciu o stałą gazową oraz stałą Boltzmanna
- Sedymentacja, klarowanie, proces tworzenia agregatów, opadanie strefowe
- Doświadczenie Perrina
- Oddziaływania międzycząsteczkowe: specyficzne i niespecyficzne
- Polarność cząsteczek
- Moment dipolowy cząsteczki
- Gaz doskonały: podstawowa charakterystyka i właściwości

- Stany gazów, równanie stanu gazu doskonałego
- Prawa gazowe: prawo Boyle'a, prawo Charlesa, prawo Avogadra
- Mieszanki gazów: pojęcie ciśnienia cząstkowego, prawo Daltona, ułamek molowy
- Kinetyczny model gazów
- Rozkład Maxwella
- Gazy rzeczywiste: założenia, różnice względem gazu doskonałego
- Oddziaływania międzycząsteczkowe w gazach rzeczywistych
- Zależność energii potencjalnej dla dwóch cząsteczek od ich wzajemnej odległości
- Współczynnik ściśliwości
- Doświadczalne izotermy dla gazów rzeczywistych
- Współczynniki wirialne
- Wirialne równanie stanu
- Temperatura Boyle'a
- Skraplanie: interpretacja na podstawie izotermy danego gazu rzeczywistego
- Stałe krytyczne
- Płyn nadkrytyczny
- Równanie van der Waalsa dla gazów rzeczywistych
- Kwantowanie energii, poziomy energetyczne
- Kwantowanie energii a różne rodzaje ruchu
- Poziom zdegenerowany a niezdegenerowany
- Podstawowe parametry opisujące fale elektromagnetyczne: długość, częstość oraz liczba falowa
- Podział widma promieniowania elektromagnetycznego
- Energia fotonu
- Rozkład Boltzmanna (założenia, wzór, interpretacja)
- Podstawowe różnice pomiędzy mechaniką klasyczną a mechaniką kwantową
- Promieniowanie ciała doskonale czarnego
- Katastrofa nadfioletowa
- Widmo absorpcyjne i emisyjne na przykładzie helu
- Absorpcja i emisja promieniowania
- Dualizm korpuskularno – falowy
- Korpuskularny charakter promieniowania elektromagnetycznego: efekt fotoelektryczny
- Falowa natura cząstek: doświadczenie Davissona - Germera
- Falowa natura cząstek: relacja de Broglie'a (interpretacja)
- Funkcja falowa: definicja
- Równanie Schrödingera dla cząstki o masie „m” oraz energii „E” poruszającej się w jednym wymiarze
- Równanie Schrödingera dla: (i) układu jednowymiarowego, (ii) trójwymiarowego, (iii) przypadku ogólnego
- Interpretacja Borna funkcji falowej dla układu jednowymiarowego oraz trójwymiarowego
- Prawdopodobieństwo znalezienia cząstki, odwzorowanie gęstości prawdopodobieństwa
- Normalizowanie funkcji falowej. Stała normalizacyjna
- Ograniczenia dotyczące funkcji falowej według interpretacji Borna
- Wartości własne i funkcje własne
- Informacja zawarta w funkcji falowej
- Superpozycje i wartości spodziewane
- Zasada nieoznaczoności Heisenberga
- Atom wodoropodobny a wieloelektronowy
- Widmo atomowego wodoru: seria Lymana, Balmera, Paschena
- Stała Rydberga dla wodoru
- Diagram poziomów energii dla atomu wodoru
- Zasada kombinacyjna Ritza
- Warunek częstości Bohra
- Model Bohra atomu wodoru
- Atomy wodoropodobne: orbitale atomowe
- Atomy wodoropodobne: poziomy energetyczne
- Atomy wodoropodobne: energia jonizacji (wzór, definicja)

- Pierwsza a druga energia jonizacji
- Energia jonizacji – okresowość
- Orbital typu „s”: charakterystyka
- Radialne funkcje rozkładu
- Promień najbardziej prawdopodobny
- Orbitale typu „p”: charakterystyka
- Orbitale typu „d”: charakterystyka
- Przejścia spektralne i reguły wyboru
- Struktura atomów wieloelektronowych: przybliżenie orbitalne
- Przenikanie i ekranowanie, stała ekranowania, efekty i konsekwencje
- Defekty kwantowe
- Stan singletowy a stan trypletowy
- Spektrofotometria UV-Vis: czym się zajmuje, rejony UV-Vis (podział)
- Prawa absorpcji
- Luminescencja: definicja, podział
- Fotoluminescencja: definicja, podział
- Definicja fluorescencji oraz fosforescencji
- Dezaktywacja bezpromienista
- Diagram Jabłońskiego
- Fotoluminescencja – cechy
- Skala czasowa wybranych procesów fotofizycznych
- Wydajność kwantowa fluorescencji
- Wygaszanie fluorescencji
- Widmo fluorescencji, widmo wzbudzenia
- Oscylacja i rotacja
- Struktura oscylacyjna
- Zasada Francka-Condon
- Fluorescencja: opis sekwencji procesów prowadzących do fluorescencji
- Fosforescencja: opis sekwencji procesów prowadzących do fosforescencji
- Sprzężenie spinowo-orbitalne
- Widma czysto rotacyjne: moment bezwładności cząsteczki, właściwości rotacyjne, energia rotacji
- Rotator sztywny: podział, założenia
- Poziomy energii rotacji
- Rotator sferyczny, rotator symetryczny, rotator liniowy
- Rotacyjne reguły wyboru
- Postać widm rotacyjnych
- Oscylacje cząsteczek: drgania rozciągające, drgania zginające
- Oscylator harmoniczny
- Reguła wyboru dotycząca przejść oscylacyjnych
- Drgania symetryczne a asymetryczne, oscylator anharmoniczny
- Widma oscylacyjne cząsteczek

Nazwa zajęć: **Elementy bionanotechnologii**

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

1. posiada wiedzę na temat podstawowych struktury biologicznych, zależności pomiędzy ich strukturą i funkcją, oraz potencjalnego zastosowania tych struktur w nanotechnologii
2. Zna metody otrzymywania nanocząstek metalicznych i półprzewodnikowych z wykorzystaniem metod biotechnologicznych oraz techniki modyfikacji ich powierzchni
3. Zna metody transportu leków i kwasów nukleinowych z wykorzystaniem nanocząstek. Potrafi omówić inne nanosystemy wykorzystywane w nanomedycynie
4. Zna podstawy nanosensingu, mikrofluidyk oraz konstrukcji bionanosensorów i mikromacierzy

**w zakresie umiejętności:**

1. Umie zaplanować i przeprowadzać proste eksperymenty z zakresu otrzymywania nanocząstek i ich pasywacji oraz analizować i przedstawiać otrzymane rezultaty
2. Potrafi korzystać z podstawowych technik preparatywnych i analitycznych wykorzystywanych w bionanotechnologii

3. Potrafi omówić podstawowe zagadnienia związane z konstrukcją bionanosensorów i mikromacierzy  
**Treści programowe dla zajęć:**

Narzędzia bionanotechnologii, podstawowe nanostruktury biologiczne, struktura i klasyfikacja białek, struktura kwasów nukleinowych, błony biologiczne i nanostruktury otrzymywane na bazie lipidów

Organelle komórkowe jako nanofabryki, budowa i funkcja rybosomów, pompy jonowe, budowa i struktura chloroplastów, mitochondria, nanoukłady inspirowane organellami

Biotechnologia w produkcji nanocząstek, otrzymywanie nanocząstek w układach wirusowych, magnetosomy, ferrytyna, metody otrzymywania nanocząstek metalicznych i bimetalicznych przy użyciu bakterii i grzybów, biosynteza kropek kwantowych (CdS, CdSe)

Nanomateriały do transportu i kontrolowanego dozowania leków – liposomy, nanokontenery polimerowe, kapsydy wirusowe, chitosan i inne układy pochodzenia naturalnego

Bionanosensory, wykorzystanie nanorurek i nanodrutów węglowych w biosensorach. Optyczne nanosensory do detekcji biomarkerów w komórkach. Konstrukcja uporządkowanych macierzy białkowych

Elementy mikrofluidyki

Metody pasywacji nanocząstek metalicznych, nanoukłady DNA-złoto, bionanoelektronika

Perspektywy nanomedycyny, nanodiagnostyka i nanosensory, mikromacierze w diagnostyce, nanosystemy do hipertermii i obrazowania w medycynie

Nazwa zajęć: **Fizyka jądrowa**

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

1. zna i rozumie treści związane z fizyką jądrową w zakresie określonym planem wykładu

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi w oparciu o poznane teorie i metody badawcze analizować problemy z obszaru fizyki jądrowej; potrafi przedstawić podstawowe fakty z obszaru fizyki jądrowej

**Treści programowe dla zajęć:**

Podstawowe własności jąder atomowych Modele budowy jądra - model kroplowy, model powłokowy, model kolektywny Rozpady jądrowe i radioaktywność Stany wzbudzone jąder Rozszczepienie jądrowe Oddziaływanie promieniowania z materią Synteza jądrowa Reaktory jądrowe Przykłady wykorzystania fizyki jądrowej

Nazwa zajęć: **Fizyka procesów biologicznych**

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

1. posiada wiedzę na temat fizycznych podstaw funkcjonowania organizmów żywych, w szczególności na poziomie molekularnym i komórkowym

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi opisać i wytłumaczyć zjawiska i procesy biologiczne wykorzystując język fizyki i matematyki  
2. potrafi planować i wykonywać proste badania doświadczalne lub obserwacje z zakresu fizyki procesów biologicznych oraz analizować ich wyniki

3. potrafi w sposób przystępny przedstawić fakty (wyniki badań, aktualny stan wiedzy) z zakresu fizyki procesów biologicznych w formie pracy pisemnej

4. umie wyszukać informacje niezbędne do rozwiązania problemu z zakresu fizyki procesów biologicznych

**Treści programowe dla zajęć:**

Podstawy termodynamicznego opisu procesów biologicznych: zmienne i siły termodynamiczne, procesy termodynamiczne, własności mieszanin, reakcje chemiczne.

Transport przez błony: siła termodynamiczna i stan równowagi, transport jonów – równanie Nernsta, osmoza i ciśnienie osmotyczne, klasyfikacja procesów transportu błonowego, białka pośredniczące i ich własności.

Przekazywanie informacji w układzie nerwowym: generacja potencjału spoczynkowego w komórce nerwowej, model elektryczny błony komórkowej, potencjał czynnościowy, zjawiska zachodzące na synapsach.

Pobudliwość mięśni poprzecznie prążkowanych: źródła uwalniania jonów wapnia, mechanizmy utrzymywania gradientów stężeń jonów wapnia w poprzek błon komórek mięśniowych, działanie synapsy nerwowo-mięśniowej, przekazywanie pobudzenia z sarkolemy do wnętrza komórki.

Elektrofizjologia mięśnia sercowego: porównanie z mięśniami szkieletowymi, mięśniowe komórki przewodzące serca i ich funkcje, potencjał czynnościowy komórek serca, elektrokardiogram.

Wprowadzenie do biologicznego przetwarzania energii: zasada zachowania energii dla prostych maszyn, dyssypacja energii, maszyny pracujące w warunkach stacjonarnych, maszyny izotermiczne jako przetworniki energii swobodnej.

Reakcje redukcji-utleniania: ogniwo jako maszyna chemoelektryczna, siła termodynamiczna dla reakcji redoks, siła elektromotoryczna ogniwa, standardowe półogniwo wodorowe, potencjał redukcyjny, energetyka reakcji redoks, utlenianie NADH w łańcuchu oddechowym.

Chemiosmotyczne przetwarzania energii: morfologia błon przetwarzających energię, elektryczny analog krążenia protonów, siła protonomotoryczna, energetyka hydrolizy i syntezy ATP, mit „wysokoenergetycznych wiązań fosforanowych”, stechiometria bioenergetycznej konwersji wewnętrznej.

Fotosyntetyczne przetwarzanie energii: budowa aparatu fotosyntetycznego u roślin wyższych, barwniki fotosyntetyczne i ich własności spektroskopowe, reakcje fotosyntezy zależne i niezależne od światła, niecykliczna i cykliczna fosforylacja fotosyntetyczna.

Motory molekularne: białka pełniące funkcję motorów molekularnych, miozyna mięśni szkieletowych – struktura i przemiany strukturalne, filamenty aktynowe i miozynowe, ułożenie filamentów w mięśniach prążkowanych, sekwencja zdarzeń podczas pełnego cyklu mostków poprzecznych, rola tropomiozyny i troponiny.

Transport daleki u roślin: stosunki wodne u roślin, koncepcja potencjału wody, siły napędzające ruch wody, parcie korzeniowe i transpiracja, mechanizm transportu floemowego - hipoteza Müncha.

Biofizyka układu krążenia: ruch krwi, efekt hydrostatyczny, zmiany prędkości przepływu i ciśnienia krwi w układzie krwionośnym, ciśnienie skurczowe i rozkurczowe, opór naczyniowy, procesy transportu między układem krwionośnym a układem chłonnym.

Nazwa zajęć: **Dozymetria**

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

1. ma wiedzę na temat procentowych dawek głębokościowych dla różnych: pól, SSD i wiązek promieniowania.
2. ma wiedzę dotyczącą pomiaru parametru Tissue Phantom Ratio dla różnych: pól i wiązek promieniowania.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi realizować zadania dotyczące współczynnika osłabienia, współczynników pochłaniania i warstwy półchłonnej.
2. potrafi realizować zadania dotyczące zjawiska fotoelektrycznego, zjawiska Comptona i tworzenia par.
3. potrafi określić zasady weryfikacji podawanej dawki w teleradioterapii; In-vivo, matryca, kasetta portalowa.
4. potrafi wykonać pomiary podstawowych parametrów charakteryzujących wiązkę (płaskość, symetria, półcień) oraz pomiary dla różnych komór jonizacyjnych oraz detektorów.
5. potrafi wykonać pomiary wydajności aparatu terapeutycznego.

**Treści programowe dla zajęć:**

Dawka. Promieniowanie jonizujące. Ruch cząstek materialnych i ruch falowy.

Fala elektromagnetyczna. Parametry wiązki promieniowania jonizującego. Przejście wiązki przez ośrodek.

Zjawiska fizyczne w oddziaływaniu promieniowania fotonowego z materią. Wykorzystanie zjawisk w radiologii i radioterapii.

Oddziaływanie elektronów i cząstek ciężkich z ośrodkiem. Jonizacja ośrodka i absorpcja energii.

Pomiar dawki w ośrodku rozpraszającym na podstawie pomiaru ekspozycji, na podstawie teorii Bragga-Grey'a. Powietrzna komora jonizacyjna. Ograniczenia powietrznej komory jonizacyjnej. Przyrządy do pomiarów promieniowania jonizującego: metody jonizacyjne i niejonizacyjne

Zasady obliczeń i pomiarów dawek. Protokoły dozymetryczne.

Procentowa Dawka Głębokościowa (PDG) i inne funkcje opisujące zachowanie promieniowania jonizującego w ośrodku rozpraszającym.

Nazwa zajęć: **Fizjologia z elementami histologii**

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

1. ma szczegółową wiedzę w zakresie fizjologii człowieka oraz budowy i funkcji tkanek.
2. zna kategorie pojęciowe oraz terminologię z zakresu fizjologii człowieka oraz histologii.

3. ma podstawową wiedzę w zakresie wybranych metod i technik laboratoryjnych stosowanych w histologii i fizjologii, potrafi je zastosować.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi w sposób przystępny omówić funkcjonowanie układów / narządów człowieka oraz przedstawić budowę i funkcje różnych tkanek.
2. w oparciu o przeprowadzone doświadczenie potrafi wyciągać wnioski oraz przedstawić fakty z zakresu fizjologii oraz histologii w postaci opracowania pisemnego.
3. potrafi zidentyfikować zdrową tkankę człowieka na podstawie preparatu.

**Treści programowe dla zajęć:**

Podstawy Fizjologii.  
Fizjologia układu krążenia.  
Fizjologia układu oddechowego.  
Fizjologia mięśni.  
Fizjologia układu nerwowego.  
Fizjologia narządów zmysłów.  
Przemiana materii i energii.  
Płyny ustrojowe.  
Fizjologia układu moczowego. Gospodarka wodno-elektrolitowa i kwasowo-zasadowa.  
Fizjologia układu pokarmowego.  
Układ wewnętrzwydzielniczy.

Nazwa zajęć: **Wstęp do diagnostyki i terapii klinicznej**

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

1. posiada wiedzę na temat metod przygotowania i realizacji badań obrazowych wykorzystywanych na potrzeby realizacji leczenia pacjentów onkologicznych
2. posiada wiedzę dotyczącą metod przygotowania pacjenta do procesu radioterapii
3. posiada wiedzę dotyczącą opracowywania danych obrazowych na potrzeby realizacji procesu radioterapii
4. posiada wiedzę dotyczącą realizacji radioterapii i jej kontroli w oparciu o dane obrazowe

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi określić korzyści związane z zastosowaniem poszczególnych metod obrazowych wykorzystywanych na potrzeby realizacji leczenia pacjentów onkologicznych
2. potrafi dobrać właściwą strategię związaną z przygotowaniem pacjenta do radioterapii
3. potrafi opracować dane obrazowe na potrzeby obliczeń rozkładów dawek w radioterapii
4. potrafi ocenić poprawność realizacji radioterapii w oparciu o analizę danych obrazowych

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. posiada kompetencje do podjęcia podstawowych działań dotyczących pracy z danymi obrazowymi na rzecz przygotowania pacjenta do leczenia radioterapią

**Treści programowe dla zajęć:**

Metody obrazowania w medycynie nuklearnej i diagnostyce obrazowej  
Metody unieruchamiania pacjenta na potrzeby realizacji radioterapii  
Metody przygotowania danych obrazowych na potrzeby obliczeń rozkładów dawek w trakcie realizacji radioterapeutycznego planu leczenia  
Realizacja i kontrola napromieniania na aparacie terapeutycznym

Nazwa zajęć: **Techniki informatyczne**

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

1. ma wiedzę jak wybrać i zastosować odpowiednie oprogramowanie w celu przeprowadzenia obliczeń z zakresu fizyki bądź matematyki oraz wykonać analizę wytworzonych danych

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi wykorzystywać pakiety oprogramowania Mathematica oraz Origin/GnuPlot w opracowaniu, analizie, prezentacji wybranych problemów matematycznych i fizycznych oraz pomiarowych danych numerycznych
2. umie tworzyć i zarządzać danymi bibliograficznymi w przygotowywanych dokumentach
3. umie obsługiwać procesory tekstu, arkusze kalkulacyjne oraz programy do tworzenia prezentacji i baz danych
4. potrafi przeprowadzić obróbkę i prezentować dane pomiarowe w postaci wykresów

5. potrafi stworzyć prostą stronę internetową w celu prezentacji wyników badań w oparciu o HTML bądź system CMS

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. rozumie wartość wiedzy oraz potrafi korzystać z wielu źródeł dokumentacji do uzupełniania posiadanej wiedzy oraz zdobywać nową wiedzę z zakresu przygotowania, obróbki, analizy i prezentacji wyników badań

**Treści programowe dla zajęć:**

Przygotowanie, analiza i prezentacja wyników eksperymentów przy pomocy wybranych funkcji procesorów tekstu, arkuszy kalkulacyjnych oraz programów do tworzenia prezentacji i baz danych

Tworzenie i zarządzanie danymi bibliograficznymi w przygotowywanych dokumentach

Podstawowe zasady tworzenia stron internetowych w oparciu o HTML i kaskadowe arkusze stylów CSS. Wprowadzenie do budowy stron z wykorzystaniem pakietów zarządzania treścią CMS

Wykorzystanie pakietów Mathematica oraz Origin/GnuPlot w opracowaniu, analizie i prezentacji wybranych problemów matematycznych i fizycznych oraz danych numerycznych z dokonanych pomiarów

Cyfrowa obróbka obrazu z wykorzystaniem warstw, kanałów i filtrów. Sposoby kompresji i konwersji plików graficznych

Nazwa zajęć: **Język niemiecki A2**

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

1. potrafi porozumiewać się w rutynowych, prostych sytuacjach komunikacyjnych, wymagających jedynie bezpośredniej wymiany zdań na tematy znane i typowe. Potrafi w prosty sposób opisywać swoje pochodzenie i otoczenie, w którym żyje, a także poruszać sprawy związane z najważniejszymi potrzebami życia codziennego.

2. potrafi czytać ze zrozumieniem krótsze teksty w języku niemieckim o charakterze ogólnym.

3. potrafi zrozumieć prosty oryginalny materiał audio lub wideo z życia codziennego, kulturalnego i społecznego, na poziomie ogólnym jak i wychwycić niezbędne szczegóły.

**Treści programowe dla zajęć:**

Czasy gramatyczne potrzebne do wyrażania różnorodnych czynności osadzonych w czasach: czas Perfekt oraz Imperfekt dla czasowników mocnych i słabych oraz czasowników modalnych

Inne struktury gramatyczne potrzebne do wyrażania różnorodnych treści i opinii: zaimek dzierżawczy w mianowniku, bierniku oraz celowniku, odmiana czasowników nieregularnych, okoliczniki czasu, stopniowanie przysłówków, zdania porównawcze

Słownictwo dotyczące życia codziennego jak i ogólnoakademickie w zakresie następujących tematów: rodzina – członkowie rodziny, przebieg dnia w rodzinie, czynności dnia codziennego, obowiązki domowe jedzenie i picie – produkty żywnościowe, przepisy na proste dania, posiłki, przyzwyczajenia żywieniowe, zakupy – lista zakupów, miary i wagi, zamawianie jedzenia pogoda - zjawiska pogodowe, pory roku, zmiany klimatu, urlop i czas wolny– aktywności w czasie wolnym, miejsca wypoczynku, środki lokomocji

Strategie efektywnego czytania w celu zrozumienia ogólnego sensu wypowiedzi; domyślanie się znaczenia nieznanymi słów w zakresie bloków tematycznych określonych w treści tematu 3.

Strategie efektywnego słuchania w celu zrozumienia ogólnego sensu wypowiedzi; domyślanie się znaczenia nieznanymi słów w zakresie bloków tematycznych określonych w treści tematu 3.

Udzielanie odpowiedzi, udział w dyskusji oraz wyrażanie różnorodnych funkcji językowych w zakresie: przeprowadzania oraz udziału w rozmowie kwalifikacyjnej o pracę, przedstawiania problemów, moderowania dyskusji oraz wyrażania opinii na tematy zawarte w treści tematu 3.

Nazwa zajęć: **Pracownia licencjacka**

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

1. ma wiedzę dotyczącą analizy danych literaturowych w zakresie wybranego tematu badań, potrafi skorzystać z baz danych bibliograficznych oraz dziedzinowych baz danych.

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. posiada odpowiednią wiedzę, aby zaplanować badania z zakresu fizyki medycznej, dobrać odpowiedni warsztat badawczy oraz metodykę analizy uzyskanych wyników.
4. zna najnowsze trendy badawcze w obszarze realizowanej pracy licencjackiej.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi samodzielnie zaplanować badania z zakresu fizyki medycznej, dobrać odpowiedni warsztat badawczy oraz metodykę analizy uzyskanych wyników.
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 licencjackiej.

Nazwa zajęć: **Podstawy optyki**

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

**w zakresie wiedzy:**

1. zna i stosuje pojęcia z optyki geometrycznej oraz falowej do wyjaśniania zjawisk optycznych
2. zna odpowiednie metody matematyczne do rozwiązywania problemów z zakresu optyki geometrycznej oraz falowej
3. zna praktyczne zastosowania optyki

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę do doboru odpowiednich metod matematycznych do rozwiązania problemów teoretycznych z optyki oraz dokonania krytycznej oceny uzyskanego rozwiązania
2. potrafi zaplanować i wykonywać proste eksperymenty lub obserwacje z optyki oraz analizować ich wyniki

**Treści programowe dla zajęć:**

Podstawowe prawa optyki geometrycznej.

Przejście światła przez płytkę płasko-równoległą, pryzmat i przez światłowód.

Tworzenie obrazów przez pojedynczą powierzchnię sferyczną.

Tworzenie obrazów przez sferyczne soczewki cienkie, sferyczne soczewki grube, układy soczewek cienkich i układy soczewek grubych.

Natężenie, faza i polaryzacja pola elektrycznego, w szczególności po odbiciu i załamaniu światła na powierzchni dielektryka.

Radiometria oraz fotometria.

Rozchodzenie się światła w ośrodkach izotropowych i anizotropowych optycznie.

Podstawy działania laserów.

Dyfrakcja i interferencja światła.

Optyka Fourierowska.

Nazwa zajęć: **Seminarium dyplomowe**

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

**w zakresie wiedzy:**

1. Ma wiedzę jak wyszukiwać, przeprowadzić analizę danych literaturowych (również obcojęzycznych) w zakresie zadanego tematu z obszaru fizyki i fizyki medycznej, jak skorzystać z baz danych bibliograficznych oraz dziedzinowych baz danych. Integrować informacje z różnych źródeł oraz formułować na tej podstawie krytyczne sądy.

2. Orientuje się w trendach badań realizowanych w obszarze realizowanej pracy licencjackiej, zna najważniejsze czasopisma (również obcojęzyczne), publikujące doniesienia naukowe, z zakresu fizyki i fizyki medycznej. Zna podstawową terminologię.

3. Zna metodę badawczą i aparaturę wykorzystywaną w swojej pracy licencjackiej.

**w zakresie umiejętności:**

1. Potrafi wybrać i wykorzystać oprogramowanie do obróbki i analizy danych, przygotowania prezentacji graficznej wyników (diagramy, rysunki, prezentacja w formie plakatu) oraz stworzenia prezentacji multimedialnej.

2. Potrafi przygotować i przedstawić prezentację multimedialną własnych wyników badań lub przeglądu literatury oraz prowadzić ich publiczną dyskusję. Potrafi dyskutować wyniki prezentowane przez innych prelegentów.

3. Umie samodzielnie zdobywać wiedzę i poszerzać swoje umiejętności oraz podejmować działania zmierzające do rozwijania zdolności i kierowania własnymi zainteresowaniami naukowymi.

4. Posiada umiejętność merytorycznego argumentowania z wykorzystaniem własnych poglądów oraz poglądów innych autorów, formułowania wniosków oraz tworzenia syntetycznych podsumowań.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. Zna i respektuje przepisy w zakresie ochrony danych osobowych oraz praw autorskich i pokrewnych.

**Treści programowe dla zajęć:**

Warsztat badawczy i obliczeniowy niezbędny do realizacji wybranego tematu pracy dyplomowej oraz metodyka opracowania i analizy uzyskanych wyników. Metodyka planowania eksperymentu oraz krytycznego interpretowania ich wyników.

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

Uwarunkowania prawne realizacji badań z zakresu fizyki medycznej, ochrona danych osobowych. Problematyka etyki i plagiatu w badaniach.

Praktyczne wykorzystanie oprogramowania do prezentacji graficznej uzyskanych wyników.

Omówienie i dyskusja w grupie przedstawianych wyników badań.

Przygotowanie i wygłoszenie prezentacji multimedialnej i plakatowej na temat własnych badań realizowanych w ramach pracy licencjackiej.

Nazwa zajęć: **Biomechanika ruchu**

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

**w zakresie wiedzy:**

1. zna podstawowe zjawiska fizyczne związane z układem ruchu człowieka

2. zna strukturę i zasady funkcjonowania układów biomechanicznych

3. zna podstawowe metody pomiarowe stosowane w diagnostyce i analizie ruchu (analiza wideo, optoelektronika, akcelerometrię, dynamometrię)

**w zakresie umiejętności:**

1. umie scharakteryzować układ ruchu człowieka, opisać podstawowe zjawiska fizyczne związane z układem ruchu

2. umie opisać strukturę i zasady funkcjonowania układów biomechanicznych

3. potrafi zastosować podstawowe metody pomiarowe stosowane w diagnostyce i analizie ruchu (analiza wideo, optoelektronika, akcelerometrię, dynamometrię) oraz zinterpretować uzyskane dane

**Treści programowe dla zajęć:**

Biomechanika jako nauka - zarys historyczny i rozwój metod badawczych

Biomechanika tkanek (właściwości biomechaniczne tkanek, wytrzymałość mechaniczna tkanki kostnej)

Statyka (warunki równowagi układów biomechanicznych, biomechanika postawy stojącej)

Kinematyka (metody badania ruchu w kinematyce)

Struktura układów biomechanicznych (pary kinematyczne, łańcuchy kinematyczne, stopnie swobody)

Antropometria w biomechanice ruchu (wyznaczanie gęstości, masy, ogólnego środka ciężkości ciała człowieka, momentu bezwładności segmentów ciała)

Kinetyka (siły i momenty sił)

Praca, moc i energia (praca wewnętrzna/zewnętrzna, gromadzenie energii i strategie oszczędzania energii)

Kinetyka i kinematyka trójwymiarowa (układy odniesienia, układy osi anatomicznych)

Mechanika mięśni (charakterystyki biomechaniczne mięśni, elektromiografia)

Lokomocja człowieka (fizjologia i patologia chodu)

Elementy biomechaniki sportu (bieg, skok, rzut, mechanizmy urazów)

Metody pomiarowe (analiza wideo, optoelektronika, analiza danych, akcelerometrię, pomiary ciśnienia, dynamometrię)

**Nazwa zajęć: Metody fizyki w diagnostyce i terapii medycznej 1**

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

1. Zna i opisuje budowę oraz wyjaśnia zasadę działania podstawowej aparatury stosowanej w diagnostyce i terapii medycznej
2. Wymienia i omawia zjawiska oraz procesy fizyczne zachodzące w organizmie
3. Zna metody fizyczne stosowane w diagnostyce i terapii medycznej

**w zakresie umiejętności:**

1. Potrafi znaleźć w literaturze informacje o najnowszych badaniach z zakresu zastosowania metod fizycznych w diagnostyce i terapii medycznej a następnie przedstawić je w przystępny sposób w formie prezentacji multimedialnej
2. Potrafi zaplanować a następnie wykonać samodzielnie lub w zespole badanie EKG, pulsoksymetryczne, USG metodą Dopplera, EEG, EPR oraz przeprowadzić jego analizę

**Treści programowe dla zajęć:**

Zjawiska elektrofizjologiczne zachodzące w organizmie człowieka.

Elektrokardiografia (układ bodźcotwórczo - przewodzący, aparatura badawcza, wykonanie badania EKG, analiza zapisu EKG, wybrane przykłady nieprawidłowego EKG).

Pulsoksymetria (podstawowe wiadomości o budowie i roli hemoglobiny, budowa i zasada działania pulsoksymetru, zastosowanie w diagnostyce).

Ultradźwięki w medycynie (powstawanie i własności ultradźwięków, budowa i zasada działania aparatu USG, zjawisko Dopplera, zastosowanie ultradźwięków do badania przepływów w naczyniach krwionośnych, typy przepływów).

Widmo fali elektromagnetycznej w powiązaniu z technikami spektroskopowymi stosowanymi w diagnostyce i terapii.

Elektronowy rezonans paramagnetyczny (podstawy zjawiska, aparatura badawcza, zastosowanie w biologii i medycynie, powstawanie i detekcja wolnych rodników, dozymetria EPR, powiązanie z radioterapią i terapią fotodynamiczną).

Podstawy obrazowania metodą EPR (EPRi), oksymetria EPR.

Jądrowy rezonans magnetyczny (podstawy zjawiska, zastosowanie w biologii i medycynie, aparatura badawcza).

Elektroencefalografia (budowa i działanie synapsy, przewodnictwo synaptyczne, aparatura badawcza, badanie EEG, zastosowanie, analiza sygnału EEG, potencjały wywołane, mapowanie mózgu).

**Nazwa zajęć: Wybrane metody spektroskopowe w badaniach medycznych**

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

1. zna podstawy fizyczne zjawisk leżących u podstaw technik spektroskopowych, wie czym jest spektroskopia, co jest przedmiotem jej badań oraz jakiego typu informacje pozwala uzyskać o badanych próbkach
2. ma wiedzę dotyczącą podstawowych technik spektroskopii promieniowania elektromagnetycznego oraz wybranych technik rozproszeniowych z uwzględnieniem zasady działania i schematów budowy układów pomiarowych

**w zakresie umiejętności:**

1. umie przeprowadzać proste eksperymenty z zastosowaniem technik spektroskopowych oraz analizować otrzymane rezultaty, a w szczególności odczytywać informacje z parametrów widma danej spektroskopii
2. umie przygotować próbki do badań z użyciem wybranych układów spektroskopowych

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. umie krytycznie ocenić zdobytą wiedzę i uzyskane wyniki, współdziałać w zespole przy przeprowadzaniu doświadczenia, a także postępować zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium

**Treści programowe dla zajęć:**

Podstawowe pojęcia i zjawiska z zakresu spektroskopii mających zastosowanie w badaniach biomedycznych i diagnostyce, między innymi spektroskopii rentgenowskiej, absorpcyjnej, podczerwieni FTIR, czasowo-rozdzielcze pomiary zmian absorpcji czy intensywności fluorescencji, spektroskopii dichroizmu kołowego, rezonansu jądrowego oraz wybranych technik rozproszeniowych.

Metodyka badań spektroskopowych, informacje uzyskiwane z parametrów widm różnymi metodami spektroskopii, aparatura pomiarowa i metody pomiarów spektroskopowych

Współczesne kierunki badań i zastosowań spektroskopii w badaniach medycznych, wykorzystanie różnych metod spektroskopii w badaniach medycznych (na konkretnych przykładach)

Nazwa zajęć: **Język francuski B1**

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

1. - potrafi tworzyć ustne wypowiedzi na przygotowane tematy, prezentować i argumentować swoje stanowisko oraz stanowisko innych osób w zakresie problematyki związanej ze swoim otoczeniem jak i w zakresie tematyki ogólno-akademickiej;
2. - potrafi czytać ze zrozumieniem teksty w języku francuskim o charakterze ogólnym jak i akademickim oraz analizować ich treść i wybierać niezbędne informacje;
3. - potrafi zrozumieć dostosowany do poziomu oryginalny materiał audio lub wideo na poziomie ogólnym, wychwytyjąc niezbędne szczegóły.

**Treści programowe dla zajęć:**

Czasy i tryby gramatyczne potrzebne do wyrażania różnorodnych czynności osadzonych w czasach: passé composé, imparfait, passé récent, futur simple, futur proche, conditionnel présent, conditionnel passé, subjonctif,

Inne struktury gramatyczne potrzebne do wyrażania różnorodnych treści i opinii: strona bierna, wyrażanie przyczyny, celu, skutku, zdania warunkowe, zaimki, przysłówki, przymiotnik, zgodność czasów, mowa zależna,

Słownictwo dotyczące życia codziennego oraz ogólno-akademickie w zakresie następujących tematów:

- praca (rozmowa kwalifikacyjna o pracę, wybór pracy, rozmowa o pracę, praca w Polsce czy za granicą),
  - zdrowie (internetowe strony medyczne, pierwsza pomoc, dbanie o zdrowie, sen, nawyki żywieniowe, nowoczesny styl życia, stres),
  - moda i wygląd (znaczenie wyglądu, agencje doradztwa wizerunkowego, chirurgia estetyczna)
  - środowisko naturalne, zmiany klimatyczne,
  - podróże (wakacje, środki transportu, podróże w przyszłości)
  - kuchnia (ulubione dania, kuchnia polska i francuska, globalizacja kuchni, przepisy kulinarne),
- Strategie efektywnego czytania w celu zrozumienia ogólnego sensu wypowiedzi; domyślanie się znaczenia nieznanymi słowami w zakresie bloków tematycznych określonych w treści 3,  
Strategie efektywnego słuchania w celu zrozumienia ogólnego sensu wypowiedzi; domyślanie się znaczenia nieznanymi słowami w zakresie bloków tematycznych określonych w treści 3.  
Udzielanie odpowiedzi, udział w dyskusji oraz wyrażanie różnorodnych funkcji językowych w zakresie: przeprowadzania oraz udziału w rozmowie kwalifikacyjnej o pracę, przedstawiania problemów, moderowania dyskusji oraz wyrażania opinii na tematy zawarte w treści 3.

Nazwa zajęć: **Elementy etyki lekarskiej**

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

1. ma świadomość funkcjonujących w różnych społeczeństwach i kulturach oczekiwań etyczno-moralnych w obszarze opieki zdrowotnej
2. zna zasady etyczno-prawne obowiązujące pracowników medycznych
3. zna przepisy i normy etyczne dotyczące zagadnień bioetycznych
4. ma świadomość znaczenia tajemnicy zawodowej i konieczność jej przestrzegania oraz skutków jej naruszenia

**w zakresie umiejętności:**

1. rozpoznaje własne ograniczenia, dokonuje samooceny deficytów i potrzeb edukacyjnych

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. umie okazać szacunek, tolerancję i otwartość wobec osób wymagających pomocy medycznej bez względu na ich płeć i pochodzenie, status społeczny, przekonania
2. umie przestrzegać zasad etyki zawodowej w stosunku do pacjentów, ich rodzin i współpracowników oraz przestrzega praw pacjenta, prawa do ochrony danych osobowych, do intymności i informacji o stanie zdrowia oraz prawa do wyrażania świadomej zgody na leczenie lub odstąpienie od niego

**Treści programowe dla zajęć:**

Wprowadzenie do filozofii.

Wprowadzenie do etyki. Bioetyka i jej podstawy filozoficzne.

Definicja i funkcje etyki w ochronie zdrowia. Cel i założenia etyki zawodów medycznych. Kodeksy etyczne w medycynie.

Tajemnica lekarska. Klauzula sumienia.

Prawo pacjenta, ochrona danych osobowych. Zasady praw osób małoletnich, niepełnosprawnych, ubezwłasnowolnionych. Etyczno-prawne aspekty błędów medycznych.

Etyka badań naukowych w medycynie. Świadoma zgoda. Rodzaje i cele eksperymentu medycznego.

Nazwa zajęć: **Język angielski B21**

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

1. potrafi tworzyć płynne wypowiedzi ustne na przygotowane tematy, prezentować i argumentować swoje stanowisko oraz innych osób na tematy związane ze swoim otoczeniem jak i na tematy ogólno-akademickie.
2. potrafi czytać ze zrozumieniem teksty w języku angielskim charakterze ogólnym jak i akademickim, związane z kierunkiem studiów, oraz analizować ich treść i wybierać niezbędne informacje.
3. potrafi zrozumieć oryginalny materiał audio lub wideo na większość tematów dotyczących życia codziennego, kulturalnego i społecznego, na poziomie ogólnym jak i wychwycić niezbędne szczegóły.
4. potrafi przygotować i wygłosić prezentację na wybrany temat.
5. potrafi opracować teksty oraz wypowiedzi dotyczące życia społecznego, uniwersyteckiego i zawodowego.
6. redagować wybrane teksty w stylu formalnym.
7. uzupełniać i doskonalić nabytą wiedzę i umiejętności.

**Treści programowe dla zajęć:**

Swobodne posługiwanie się czasami gramatycznymi w języku angielskim.

Inne struktury gramatyczne potrzebne do wyrażania różnorodnych treści i opinii: okresy warunkowe typ 1,2,3 oraz mieszane; struktury gramatyczne 'wish,'get used to/used to, past modals, formy bezokolicznikowe i imiesłowowe.

Słownictwo dotyczące problematyki współczesnego świata w zakresie następujących tematów: ekstremalne sytuacje, refleksja na temat planów życiowych, terapeutyczna funkcja muzyki, higiena snu, komunikacja niewerbalna oraz wybrane słownictwo akademickie i specjalistyczne związane z kierunkiem studiów.

Strategie efektywnego czytania w celu zrozumienia ogólnego sensu wypowiedzi w tekstach popularno-naukowych oraz specjalistycznych; domyślanie się znaczenia nieznanych słów w zakresie bloków tematycznych określonych w treści 3.

Strategie efektywnego słuchania w celu zrozumienia ogólnego sensu wypowiedzi; domyślanie się znaczenia nieznanych słów w zakresie bloków tematycznych określonych w treści 3.

Udzielanie odpowiedzi, udział w dyskusji oraz wyrażanie różnorodnych funkcji językowych w zakresie tematyki określonej w treści 3.

Redagowanie wybranych typów tekstów formalnych

Nazwa zajęć: **Język francuski B21**

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

1. - tworzyć płynne wypowiedzi ustne na przygotowane tematy, prezentować i argumentować swoje stanowisko oraz innych osób na tematy związane ze swoim otoczeniem jak i na tematy ogólno-akademickie,
2. - czytać ze zrozumieniem teksty w języku francuskim o charakterze ogólnym jak i akademickim, związane z kierunkiem studiów, oraz analizować ich treść i wybierać niezbędne informacje,
3. - zrozumieć oryginalny materiał audio lub wideo na większość tematów dotyczących życia codziennego, kulturalnego i społecznego, na poziomie ogólnym jak i wychwycić niezbędne szczegóły,
4. - przygotować i wygłosić prezentację na wybrany temat,
5. - opracować teksty oraz wypowiedzi dotyczące życia społecznego, uniwersyteckiego i zawodowego,
6. - redagować wybrane teksty w stylu formalnym,
7. - uzupełniać i doskonalić nabytą wiedzę i umiejętności.

**Treści programowe dla zajęć:**

Czasy i tryby gramatyczne potrzebne do wyrażania różnorodnych czynności osadzonych w czasach: passé composé, imparfait, passé récent, futur simple, futur proche, conditionnel présent, conditionnel passé, subjonctif,

Inne struktury gramatyczne potrzebne do wyrażania różnorodnych treści i opinii: strona bierna, wyrażanie przyczyny, celu, skutku, zdania warunkowe, przymiotnik, przysłówki, zaimki, zgodność czasów,

Słownictwo dotyczące życia codziennego jak i ogólno-akademickie w zakresie następujących tematów:

- relacje – relacje międzyludzkie, przyjaźń, cechy charakteru, charakterystyka dobrego przyjaciela, miłość, uczucia, etapy związku, trudności w związku, konflikty rodzinne,
  - zdrowie – dbałość o zdrowie, zdrowe odżywianie, problemy i porady zdrowotne, nazwy chorób, czynności wykonywane przez lekarza i pacjenta, wizyta u lekarza
  - szkoła, uniwersytet – wybór studiów i szkoły wyższej, wymarzone studia, obowiązki studenta, życie studenckie, ścieżki kariery, finansowanie nauki
  - reklama - znaczenie reklamy, sztuczki stosowane w reklamie, wybory konsumenckie, podatność na reklamę, sukces w biznesie
  - książka / film / muzyka  
ulubione lektury, książki papierowe i elektroniczne, przyszłość książek, adaptacje książkowe, kino czy serial, bycie aktorem, rola muzyki w życiu i w kulturze
  - wspomnienia z przeszłości / żale  
stracone szanse, cofanie czasu, życie bez żalu
- Strategie efektywnego czytania w celu zrozumienia ogólnego sensu wypowiedzi; domyślanie się znaczenia nieznanymi słów w zakresie bloków tematycznych określonych w treści 3.
- Strategie efektywnego słuchania w celu zrozumienia ogólnego sensu wypowiedzi; domyślanie się znaczenia nieznanymi słów w zakresie bloków tematycznych określonych w treści 3.
- Udzielanie odpowiedzi, udział w dyskusji oraz wyrażanie różnorodnych funkcji językowych w zakresie: przeprowadzania oraz udziału w rozmowie kwalifikacyjnej o pracę, przedstawiania problemów, moderowania dyskusji oraz wyrażania opinii na tematy zawarte w treści 3.

**Nazwa zajęć: Język angielski B22**

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

1. potrafi tworzyć płynne wypowiedzi ustne na przygotowane tematy, prezentować i argumentować swoje stanowisko oraz innych osób na tematy związane ze swoim otoczeniem jak i na tematy ogólno-akademickie.
2. potrafi czytać ze zrozumieniem teksty w języku angielskim o charakterze ogólnym jak i akademickim, związane z kierunkiem studiów, oraz analizować ich treść i wybierać niezbędne informacje.
3. potrafi zrozumieć oryginalny materiał audio lub wideo na większość tematów dotyczących życia codziennego, kulturalnego i społecznego, na poziomie ogólnym jak i wychwycić niezbędne szczegóły.
4. potrafi przygotować i wygłosić prezentację na wybrany temat.
5. potrafi opracować teksty oraz wypowiedzi dotyczące życia społecznego, uniwersyteckiego i zawodowego.
6. potrafi redagować wybrane teksty w stylu formalnym.
7. potrafi uzupełniać i doskonalić nabytą wiedzę i umiejętności.

**Treści programowe dla zajęć:**

Swobodne posługiwanie się czasami gramatycznymi w języku angielskim.

Inne struktury gramatyczne potrzebne do wyrażania różnorodnych treści i opinii: strona bierna, następstwo czasów, zdania celu, porównania, rzeczowniki policzalne i niepoliczalne, przedimki.

Słownictwo dotyczące problematyki współczesnego świata w zakresie następujących tematów: system sprawiedliwości, przestępstwa internetowe, świat mediów i e-mediów, problematyka biznesu i ekonomii, reklamy, nowoczesne miasta, wystąpienia publiczne, problemy współczesnej nauki, tematyka science-fiction oraz wybrane słownictwo akademickie i specjalistyczne związane z kierunkiem studiów

Strategie efektywnego czytania w celu zrozumienia ogólnego sensu wypowiedzi w tekstach popularno-naukowych oraz specjalistycznych; domyślanie się znaczenia nieznanymi słów w zakresie bloków tematycznych określonych w treści 3.

Strategie efektywnego słuchania w celu zrozumienia ogólnego sensu wypowiedzi; domyślanie się znaczenia nieznanymi słów w zakresie bloków tematycznych określonych w treści 3.

Udzielanie odpowiedzi, udział w dyskusji oraz wyrażanie różnorodnych funkcji językowych w zakresie tematyki określonej w treści 3.

Redagowanie wybranych typów tekstów formalnych

**Nazwa zajęć: Język francuski B22**

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

1. - tworzyć płynne wypowiedzi ustne na przygotowane tematy, prezentować i argumentować swoje stanowisko oraz stanowisko innych osób na tematy związane ze swoim otoczeniem, jak i na tematy ogólno-akademickie,

2. - czytać ze zrozumieniem teksty w języku francuskim o charakterze ogólnym jak i akademickim związane z kierunkiem studiów oraz analizować ich treść i wybierać niezbędne informacje,
3. - zrozumieć oryginalny materiał audio lub wideo na większość tematów dotyczących życia codziennego, kulturalnego i społecznego, na poziomie ogólnym jak i wychwycić niezbędne szczegóły,
4. - przygotować i wygłosić prezentację na wybrany temat,
5. - opracować teksty oraz wypowiedzi dotyczące życia społecznego, uniwersyteckiego i zawodowego,
6. - redagować wybrane teksty w stylu formalnym,
7. - uzupełniać i doskonalić nabytą wiedzę i umiejętności.

**Treści programowe dla zajęć:**

Przegląd i utrwalenie umiejętności w zakresie posługiwania się formami i funkcjami czasów/trybów gramatycznych odpowiednich dla poziomu B2,

Inne struktury gramatyczne potrzebne do wyrażania różnorodnych treści i opinii: strona bierna, wyrażanie przyczyny, celu, skutku, zdania warunkowe, przymiotnik, przysłówki, zaimki, zgodność czasów,

Słownictwo dotyczące problematyki współczesnego świata w zakresie następujących tematów:

- system sprawiedliwości, przestępstwa internetowe,

- świat mediów i e-mediów,

- problematyka biznesu i ekonomii,

- reklamy, nowoczesne miasta,

- wystąpienia publiczne,

- problemy współczesnej nauki,

- tematyka science-fiction

- pozytywne myślenie

szczęście, uprzejmość, sztuka kompromisu, sztuka współpracy

- wybrane słownictwo akademickie i specjalistyczne związane z kierunkiem studiów.

Strategie efektywnego czytania w celu zrozumienia ogólnego sensu wypowiedzi w tekstach popularno-naukowych oraz specjalistycznych; domyślanie się znaczenia nieznanymi słowami w zakresie bloków tematycznych określonych w treści 3.

Strategie efektywnego słuchania w celu zrozumienia ogólnego sensu wypowiedzi; domyślanie się znaczenia nieznanymi słowami w zakresie bloków tematycznych określonych w treści 3.

Udzielanie odpowiedzi, udział w dyskusji oraz wyrażanie różnorodnych funkcji językowych w zakresie tematyki określonej w treści 3.

Redagowanie wybranych typów tekstów formalnych

**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. zna budowę komórki zwierzęcej, zmienność morfologii komórek ssaków oraz zna różnice między komórką eukariotyczną a prokariotyczną.

3. zna zasady hodowli komórek w zawieszinach i komórek adherentnych, zasady 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/a 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 ssaczych. 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: Mikrobiologia z immunologią**

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

1. zna różnice w budowie pomiędzy wirusami, organizmami prokariotycznymi i eukariotycznymi.
2. zna molekularne, biochemiczne i komórkowe podstawy funkcjonowania mikroorganizmów.
3. zna charakterystykę wybranych grupy mikroorganizmów chorobotwórczych i wirusów wraz z mechanizmami ich patogenności.
4. zna mechanizmy działania antybiotyków oraz nabywania lekooporności przez drobnoustroje.
5. zna budowę i funkcjonowanie układu odpornościowego człowieka.
6. zna mechanizmy związane z odpornością swoistą, nieswoistą, odpowiedzią immunologiczną oraz stanem zapalnym.
7. zna konsekwencje niedoborów immunologicznych i chorób autoimmunizacyjnych.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium z zagrożeniami biologicznymi. Umie udzielić pierwszej pomocy w przypadku kontaktu z materiałem zakaźnym.
2. potrafi stosować podstawowe techniki mikroskopowe i hodowlane w diagnostyce mikroorganizmów.
3. potrafi scharakteryzować wymagania życiowe drobnoustrojów oraz planuje i dobiera odpowiednie metody hodowli mikroorganizmów.
4. potrafi stosować metody określania lekowrażliwości bakterii. Prawidłowo interpretuje wyniki badań mikrobiologicznych.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. potrafi pracować w grupie przyjmując w niej różne role.

**Treści programowe dla zajęć:**

Bezpieczeństwo i higiena pracy w laboratorium z zagrożeniem biologicznym.

Budowa, zróżnicowanie morfologiczne i anatomiczne mikroorganizmów prokariotycznych, eukariotycznych i wirusów.

Wzrost, hodowla i identyfikacja drobnoustrojów.

Wpływ czynników fizycznych i chemicznych na drobnoustroje. Sterylizacja i dezynfekcja.

Metabolizm drobnoustrojów.

Biologia molekularna i genetyka mikroorganizmów.

Choroby zakaźne, profilaktyka, epidemiologia.

Terapia przeciwdrobnoustrojowa. Antybiotyki i chemioterapeutyki.

Główne składowe i cechy odpowiedzi immunologicznej. Odporność wrodzona i nabyta.

Morfologia układu limfatycznego. Komórki i cząsteczki biorące udział w odporności organizmu.

Odporność swoista i nieswoista.

Regulacja odpowiedzi immunologicznej.

Nadwrażliwość, autoimmunizacja, choroby autoimmunizacyjne.

Niedobory odporności. Immunomodulacja.

**Nazwa zajęć: Anatomia w obrazowaniu medycznym**

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



1. Ma szczegółową wiedzę w zakresie anatomii człowieka w obrazowaniu medycznym.
2. Zna kategorie pojęciowe i terminologię oraz prawidłowe mianownictwo anatomiczne w języku polskim.
3. Zna budowę i podstawowe funkcje układów anatomicznych oraz poszczególnych narządów bazując na obrazowaniu medycznym.
4. Ma wiedzę w zakresie metod obrazowania poszczególnych struktur anatomicznych.

**w zakresie umiejętności:**

1. Umie nazwać poszczególne struktury anatomiczne.
2. Umie rozpoznać i nazwać obrazy poszczególnych technik diagnostycznych.
3. Umie wyznaczyć patologiczne obrazy na obrazach metod diagnostycznych.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

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

**Treści programowe dla zajęć:**

Wybrane techniki obrazowania medycznego i ich zastosowanie: RTG, TK, PET, MRI, USG.

Układ szkieletowy w obrazowaniu medycznym. Rozpoznawanie kości (oraz ich połączeń) w przekroju czołowym, poziomym i strzałkowym.

Układ stawowy i mięśniowy w obrazowaniu medycznym. Identyfikacja wybranych mięśni.

Układ pokarmowy w obrazowaniu medycznym (z uwzględnieniem ślinianek i języka). Identyfikacja poszczególnych elementów w przekroju czołowym, poziomym i strzałkowym.

Układ moczowy w obrazowaniu medycznym. Identyfikacja poszczególnych elementów w przekroju czołowym, poziomym i strzałkowym.

Układ oddechowy w obrazowaniu medycznym. Identyfikacja poszczególnych elementów w przekroju czołowym, poziomym i strzałkowym.

Układ sercowo-naczyniowy. Rozpoznawanie głównych naczyń i tętnic ze szczególnym uwzględnieniem okolicy serca oraz szyi i głowy.

Centralny i obwodowy układ nerwowy. Rozpoznawanie struktur mózgu oraz mózdzku z uwzględnieniem bruzd i zakrętów kory. Pola Brodmanna.

Nazwa zajęć: **Kontrola jakości w rentgenodiagnostyce**

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

**w zakresie wiedzy:**

1. zna podstawy prawne związane z kontrolą jakości w rentgenodiagnostyce.
2. zna podstawowe testy kontroli jakości aparatów rentgenowskich, mammograficznych i tomograficznych.

**w zakresie umiejętności:**

1. umie wykonywać podstawowe testy kontroli jakości aparatów rentgenowskich, mammograficznych i tomograficznych.
2. umie analizować dane pozyskane w trakcie procedur kontroli jakości aparatów rentgenowskich, mammograficznych i tomograficznych.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. posiada i umiejętności, i wiedzę niezbędną w uczestniczeniu w pracach zespołu kontroli jakości w rentgenodiagnostyce.

**Treści programowe dla zajęć:**

Analiza aktów prawnych związanych z pracą fizyka w obszarach kontroli jakości w rentgenodiagnostyce.

Testy i metody kontroli jakości konwencjonalnych aparatów rentgenodiagnostycznych, mammograficznych i tomograficznych.

Metrologiczne podstawy danych obrazowych poddanych procedurom kontroli jakości w rentgenodiagnostyce.

Nazwa zajęć: **Nanomedycyna**

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

**w zakresie wiedzy:**

1. zna rodzaje oraz charakterystykę nanoleków.
2. zna systemy dostarczania nanoleków do organizmu.
3. zna nanodetektory stosowane w medycynie.
4. zna metody badania własności fizyko-chemicznych nanoleków.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi znaleźć w literaturze informacje o najnowszych badaniach z zakresu nanomedycyny a następnie przedstawić je w przystępny sposób w formie prezentacji multimedialnej.

2. potrafi przeprowadzić prosty eksperyment celem scharakteryzowania wybranych nanoleków oraz ich dostarczenia do komórek.

**Treści programowe dla zajęć:**

Nanoleki (nanomateriały funkcjonalizowane lekami).

Systemy dostarczania nanoleków do organizmu.

Nanoobrazowanie (zastosowanie nanomateriałów jako kontrastów w diagnostyce obrazowej).

Nanosensory stosowane w medycynie.

Metody badania własności fizyko-chemicznych nanoleków.

Nanoterapia (terapia medyczna z wykorzystaniem nanomateriałów).

Nazwa zajęć: **Praktyka zawodowa**

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

1. zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy.
2. zna ekonomiczne i prawne skutki działań podjętych w ramach praktyk.
3. ma wiedzę z zakresu fizyki medycznej do realizacji zadań podczas praktyk.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi wykorzystać wiedzę z zakresu fizyki medycznej niezbędną do realizowania tematyki praktyk.
2. potrafi posługiwać się metodami i technikami współczesnej medycyny umożliwiającymi mu odbycie praktyk.
3. potrafi opracować wyniki badań oraz niezbędną dokumentację dotyczącą powierzonego mu zadania.
4. potrafi pracować zarówno samodzielnie jak i w zespole.
5. stosuje zasady BHP i etyki zawodowej.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. ma świadomość przestrzegania zasad etyki zawodowej.
2. ma świadomość wpływu podejmowanych czynności na zdrowie i życie swoje oraz współpracowników.

**Treści programowe dla zajęć:**

Zapoznanie z obowiązującymi przepisami BHP i przeciwpożarowymi.

Zapoznanie z zakresem działalności miejsca odbywania praktyk.

Zapoznanie z organizacją pracy i stosowanymi procedurami w miejscu praktyk.

Realizacja powierzonych studentowi/studentce zadań.

Nazwa zajęć: **Fizykoterapia**

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

1. posiada wiedzę na temat podstaw fizykoterapii, bodźców fizykalnych, reakcji tkanek na bodźce. Zna terminologię.
2. posiada wiedzę na temat wszystkich działów fizykoterapii.
3. posiada wiedzę na temat działania aparatury, urządzeń, sprzętu stosowanego w fizykoterapii.
4. posiada wiedzę z zakresu fizyki, biofizyki, chemii, biologicznego działania na organizm różnych metod fizykoterapii.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi scharakteryzować wszystkie działy fizykoterapii, podać przykłady zastosowania.
2. rozumie i potrafi wytłumaczyć, omówić działanie lasera, ultradźwięków, jonoforezy, diatermii krótkofalowej, fal magnetycznych.
3. potrafi wykorzystać poznaną wiedzę z zakresu fizyki, biofizyki, fizjologii i omówić metody fizykoterapii pod względem biologicznego działania na organizm.
4. umie wyszukiwać informacji z zakresu fizykoterapii, nowości i przedstawić je w formie wystąpień ustnych.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. potrafi pracować w grupie.

**Treści programowe dla zajęć:**

wprowadzenie do przedmiotu, terminologia, budowa i rola skóry, w odbiorze bodźców, reakcje tkanek na bodźce, ich rodzaje i odczyn.

mechanizm termoregulacji, sposoby wymiany ciepła, ciepłolecznictwo, zabiegi, działanie ciepła na organizm, wskazania i przeciwwskazania do stosowania.

krioterapia, biologiczne działanie zimna, systemy chłodzące, roztwory, gazy chłodzące, urządzenia do krioterapii, wskazania i przeciwwskazania.

wodolecznictwo, właściwości fizyczne wody, wpływ zabiegów na organizm człowieka, podział zabiegów, aparatura, stosowane urządzenia.

balneoterapia, balneologia, powstawanie i charakterystyka wód mineralnych, wody lecznicze, działanie biologiczne wód, gazy lecznicze, peloidy, torfy.

wziewania, aerozole, układ dyspersyjny, charakterystyka, rodzaje, podstawy fizykochemiczne aerozoli, aparaty do inhalacji. Klimatologia, leczniczy wpływ klimatu, talasoterapia, helioterapia.

promieniowanie nadfioletowe UV, działanie biologiczne, rumień fotochemiczny, sztuczne źródła UV, wskazania, aparatura do leczniczego stosowania.

światłolecznictwo, widmo elektromagnetyczne promieniowania słonecznego, światło widziane, promieniowanie podczerwone IR, działanie biologiczne IR, rumień cieplny.

laseroterapia, powstawanie światła laserowego, budowa i działanie lasera, efekty, zastosowanie lasera w fizykoterapii, oddziaływanie na tkanki, techniki stosowania.

elektrolecznictwo, fizyczne podstawy elektryczności, prądy małej częstotliwości, prąd galwaniczny, galwanizacja, jonoforeza, kąpiele elektryczno-wodne, prądy impulsowe małej częstotliwości, prądy diadynamiczne, elektrostymulacja, TENS, prądy wielkiej częstotliwości, diatermia krótkofalowa, metoda kondensatorowa, metoda indukcyjna, elektrodiagnostyka.

pulsujące pole magnetyczne małej częstotliwości, działanie biologiczne, budowa aparatu, wykonanie zabiegu, wskazania, stymulacja polem magnetycznym.

ultradźwięki, zasady powstawania, działanie biologiczne, aparaty do terapii, wskaźnik ERA, BNR, metody, techniki, dawkowanie zabiegów, rodzaje zabiegów, wskazania i przeciwwskazania.

**Nazwa zajęć: Język francuski A2**

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

1. - porozumiewać się w rutynowych, prostych sytuacjach komunikacyjnych, wymagających jedynie bezpośredniej wymiany zdań na tematy znane i typowe, - w prosty sposób opisywać swoje pochodzenie i otoczenie, w którym żyje, a także poruszać sprawy związane z najważniejszymi potrzebami życia codziennego,

2. - czytać ze zrozumieniem krótsze teksty o charakterze ogólnym,

3. - zrozumieć prosty, oryginalny materiał audio lub wideo poruszający zagadnienia z życia codziennego, kulturalnego i społecznego, na poziomie ogólnym jak i wychwycić niezbędne szczegóły

**Treści programowe dla zajęć:**

Czasy gramatyczne potrzebne do wyrażania różnorodnych czynności osadzonych w czasach: passé composé, imparfait, passé récent, futur proche, futur simple,

Inne struktury gramatyczne potrzebne do wyrażania różnorodnych treści i opinii: zaimki „en”, „y”, zaimki dopełnienia bliższego, dalszego, odmiana czasowników nieregularnych, przysłówki,

stopniowanie przymiotnika, mowa zależna,

Słownictwo dotyczące życia codziennego jak i ogólno-akademickie w zakresie następujących tematów:

- rodzina (członkowie rodziny, relacje rodzinne),

- czynności dnia codziennego (obowiązki domowe),

- jedzenie i picie (produkty żywnościowe, przepisy na proste dania, posiłki, przyzwyczajenia żywieniowe),

- zakupy (lista zakupów, miary i wagi, zamawianie jedzenia),

- pogoda (zjawiska pogodowe, pory roku, zmiany klimatu),

- urlop i czas wolny (aktywności w czasie wolnym, miejsca wypoczynku, środki lokomocji),

- praca (zawody, rozmowa w sprawie pracy, idealna firma).

Strategie efektywnego czytania w celu zrozumienia ogólnego sensu wypowiedzi, domyślanie się znaczenia nieznanymi słów w zakresie bloków tematycznych określonych w treści 3,

Strategie efektywnego słuchania w celu zrozumienia ogólnego sensu wypowiedzi, domyślanie się znaczenia nieznanymi słów w zakresie bloków tematycznych określonych w treści 3,

Udzielanie odpowiedzi, udział w dyskusji oraz wyrażanie różnorodnych funkcji językowych w zakresie przeprowadzania oraz udziału w rozmowie kwalifikacyjnej o pracę, przedstawiania problemów, moderowania dyskusji oraz wyrażania opinii na tematy zawarte w treści 3.

**Nazwa zajęć: Język angielski A2**

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

1. potrafi czytać ze zrozumieniem krótsze teksty w języku angielskim o charakterze ogólnym.

2. potrafi zrozumieć prosty oryginalny materiał audio lub wideo z życia codziennego, kulturalnego i społecznego, na poziomie ogólnym jak i wychwycić niezbędne szczegóły.

3. porozumiewać się w rutynowych, prostych sytuacjach komunikacyjnych, wymagających jedynie bezpośredniej wymiany zdań na tematy znane i typowe. Potrafi w prosty sposób opisywać swoje pochodzenie i otoczenie, w którym żyje, a także poruszać sprawy związane z najważniejszymi potrzebami życia codziennego.

**Treści programowe dla zajęć:**

Czasy gramatyczne potrzebne do wyrażania różnorodnych czynności osadzonych w czasie Present Simple and Present Continuous, Past Simple and Past Continuous, Present Perfect and Present Perfect Continuous, Past Perfect oraz czasach przyszłych na poziomie A2

Inne struktury gramatyczne potrzebne do wyrażania różnorodnych treści i opinii (np. czasowniki modalne, przymiotniki, strona bierna, zdania warunkowe, mowa zależna) dla poziomu A2

Słownictwo dotyczące życia codziennego oraz związane z bezpośrednim środowiskiem studenta (jedzenie, osobowość, podróże, zainteresowania, edukacja, zakupy, pieniądze, technologia, rodzina, studia, praca, technologia, podstawowe słownictwo związane z kierunkiem studiów)

Strategie efektywnego czytania w celu zrozumienia ogólnego sensu wypowiedzi; domyślanie się znaczenia nieznanymi słów

Strategie efektywnego słuchania w celu zrozumienia ogólnego sensu wypowiedzi; domyślanie się znaczenia nieznanymi słów

Wyrażanie różnorodnych funkcji językowych np. prośby, opisy, wyrażanie opinii, wyrażanie zgody, brak zgody, pytania o pozwolenie, skargi, itp.

Nazwa zajęć: **Język angielski B1**

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

1. potrafi tworzyć ustne wypowiedzi na przygotowane tematy, prezentować i argumentować swoje stanowisko oraz innych osób w zakresie problematyki związanej ze swoim otoczeniem jak i w zakresie tematyki ogólno-akademickiej

2. potrafi czytać ze zrozumieniem teksty w języku angielskim o charakterze ogólnym jak i akademickim oraz analizować ich treść i wybierać niezbędne informacje.

3. potrafi zrozumieć dostosowany do poziomu oryginalny materiał audio lub wideo na poziomie ogólnym oraz wychwytywać niezbędne szczegóły.

4. trenuje umiejętności komunikacyjne i pracy w zespole. wypracowuje wspólny efekt.

**Treści programowe dla zajęć:**

Czasy gramatyczne potrzebne do wyrażania różnorodnych czynności osadzonych w czasach: Present Simple and Present Continuous, Narrative Tenses, Present Perfect and Present Perfect Continuous, Future Perfect and Future Continuous.

Inne struktury gramatyczne potrzebne do wyrażania różnorodnych treści i opinii: mowa zależna oraz pytania w mowie zależnej, formy przymiotnikowe i przysłówkowe.

Słownictwo dotyczące życia codziennego oraz jak i ogólno-akademickie w zakresie następujących tematów: praca, rozmowa kwalifikacyjna o pracę, służba zdrowia, podróżowanie, moda oraz dress code, środowisko naturalne, zmiany klimatyczne.

Strategie efektywnego czytania w celu zrozumienia ogólnego sensu wypowiedzi; domyślanie się znaczenia nieznanymi słów w zakresie bloków tematycznych określonych w treści 3.

Strategie efektywnego słuchania w celu zrozumienia ogólnego sensu wypowiedzi; domyślanie się znaczenia nieznanymi słów w zakresie bloków tematycznych określonych w treści 3.

Udzielanie odpowiedzi, udział w dyskusji oraz wyrażanie różnorodnych funkcji językowych w zakresie: przeprowadzania oraz udziału w rozmowie kwalifikacyjnej o pracę, przedstawiania problemów, moderowania dyskusji oraz wyrażania opinii na tematy zawarte w treści 3.

Nazwa zajęć: **Lasery w medycynie**

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

1. zna zasadę działania lasera, metody pompowania laserów oraz wyjaśnia podstawowe cechy promieniowania laserowego (spójność, monochromatyczność, gęstość spektralną mocy).

2. ma wiedzę na temat wpływu promieniowania laserowego na komórki i tkanki oraz zna podstawowe metody laseroterapii stosowane w wybranych działach medycyny.

3. zna sposoby prawidłowego i bezpiecznego użytkowania urządzeń laserowych stosowanych w medycynie.

**w zakresie umiejętności:**

1. analizuje wpływ typu lasera i parametrów wiązki laserowej na możliwości stosowania w medycynie i podaje ich przykłady.

2. potrafi wykonać doświadczenia i poczynić obserwacje dotyczące pracy i zastosowania laserów oraz przedstawić i zinterpretować otrzymane wyniki.
3. potrafi zaprezentować informacje zebrane na temat laserów i ich zastosowania w wybranym dziale medycyny.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. rozumie społeczne znaczenie praktycznego zastosowania zdobytej wiedzy o laserach i terapiach laserowych.

**Treści programowe dla zajęć:**

Zasada działania lasera i ogólne własności promieniowania laserowego: - emisja spontaniczna, absorpcja i emisja wymuszona, warunki wzmocnienia promieniowania, sposoby wzbudzenia, układy trój- i czteropoziomowe, rola rezonatora optycznego;

- lasery ciągle i impulsowe, parametry promieniowania (moc, natężenie promieniowania, czas trwania impulsu, rozkład mocy, przedział widmowy, spójność )

Oddziaływanie promieniowania laserowego z materiałem - rozpraszanie, absorpcja, jonizacja; - wpływ na komórki, metody pośrednie poprzez optyczną aktywację, efekty termiczne, koagulacja białka, odparowywanie, selektywna absorpcja i jej wykorzystanie w laseroterapii.

Wybrane wskazania i przeciwwskazania do stosowania promieniowania laserowego.

Obszary stosowania laserów w medycynie: mikro chirurgia laserowa „skalpel optyczny” (cięcie), kardiochirurgia i chirurgia naczyniowa, chirurgia korygująca, onkologia, laryngologia, okulistyka, dermatologia, kosmetyka.

Własności, budowa i działanie laserów stosowanych w medycynie : lasery YAG, półprzewodnikowe, gazowe, jonowe, excimerowe ; wpływ parametrów na efekt działania lasera.

Szczegółowe zastosowania laserów w wybranych dziedzinach medycyny : warunki stosowania , wskazania i przeciwwskazania, mechanizm działania wiązki laserowej oraz dobór jej parametrów.

Przykładowe analizy doboru laserów i ich parametrów do konkretnej terapii, techniki ustawienia i operowania wiązkami laserowymi, sterowanie ich energią i mocą.

Zasady bezpiecznego stosowania i pracy z laserami, przepisy BHP i normy dla urządzeń laserowych.

Badanie wybranych własności promieniowania laserowego.

Badanie własności absorpcyjnych wody, osocza i białek.

Analiza pracy lasera CO<sub>2</sub>.

**Nazwa zajęć: Podstawy programowania w języku Python**

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

**w zakresie wiedzy:**

1. posiada wiedzę z zakresu składni, konstrukcji oraz semantyki języka Python.
2. rozumie ideę programowania obiektowego.

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi implementować wybrany algorytm w rozwiązaniu danego problemu.
2. potrafi korzystać z dostępnej dokumentacji języka programowania Python.
3. potrafi korzystać i dobrać biblioteki do zadanego problemu podczas programowania w języku Python.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. rozumie wartość wiedzy i potrafi korzystać z wielu źródeł dokumentacji do uzupełniania posiadanej wiedzy oraz zdobywać nową wiedzę z zakresu programowania.

**Treści programowe dla zajęć:**

Wprowadzenie do podstaw architektury i sposobów funkcjonowania komputerów. Reprezentacja liczb w postaci typów. Rodzaje języków programowania oraz środowisk IDE

Wstęp do idei programowania z wykorzystaniem języka Python. Korzystanie z dokumentacji oraz wynajdywanie rozwiązań typowych błędów

Przebieg funkcjonowania gotowego programu - interpreter i maszyna wirtualna, metodyka testowania i wykrywania i usuwania błędów programów. Interpretacja błędów interpretera

Układ i struktura programu, składnia języka

Typy, struktury danych, operacje wejścia/wyjścia, działania na plikach. Instrukcje. Operatory logiczne i matematyczne

Funkcje, przekazywanie parametrów, zwracanie wartości, rekurencja

Programowanie funkcyjne i zorientowane obiektowo

Podstawy algorytmiki i jej implementacji w program

**Nazwa zajęć: Wprowadzenie do psychoakustyki**

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

**w zakresie wiedzy:**

1. Zna najczęściej stosowane dźwięki w badaniach psychoakustycznych (ton, pasmo szumu, dźwięk zmodulowany amplitudowo, częstotliwościowo)
2. zna budowę układu słuchowego i mechanizmy jego funkcjonowania na poszczególnych piętrach drogi słuchowej
3. Zna mechanizmy percepcji głośności i wysokości dźwięku. Przedstawić najważniejsze założenia modelu percepcji głośności i wysokości. Scharakteryzować rozdzielczość czasową układu słuchowego
4. Zna pojęcia: selektywność częstotliwościowa, maskowanie, dyskryminacja częstotliwości. Wskazać elementy modelu działania układu słuchowego odnoszące się do wyżej wymienionych pojęć
5. Zna najistotniejsze aspekty dwuosusznej percepcji dźwięku
6. Zna metody badań psychofizycznych i ogólnie scharakteryzować obiektywne metody badań słuchu

**w zakresie umiejętności:**

1. Potrafi wskazać zastosowania wyników badań psychoakustycznych w praktyce
2. Potrafi opracować referat w oparciu o materiały przekazane przez osobę prowadzącą
3. Potrafi wygłosić przygotowany przez siebie referat podczas seminarium
4. Potrafi czynnie uczestniczyć w seminariach, analizować treści prezentowanego referatu, formułować w prosty i zrozumiały sposób pytania podczas dyskusji nad treściami danego referatu

**Treści programowe dla zajęć:**

Rodzaje dźwięków w badaniach psychoakustycznych. Pojęcie modulacji.

Budowa i działanie układu słuchowego. Drgania błony podstawnej. Krzywa strojenia błony podstawnej. Zjawisko elektrokurczliwości zewnętrznych komórek słuchowych (OHC). Charakterystyka i działanie neuronów układu słuchowego. Synchroniczność fazowa.

Głośność dźwięku. Prawo Webera. Modele percepcji głośności. Wysokość dźwięku, teorie percepcji wysokości. Wysokość wirtualna (periodyczna). Percepcja dźwięku w dziedzinie czasu. Funkcja czasowa przeniesienia modulacji. Modelowanie rozdzielczości czasowej.

Maskowanie. Pasma krytyczne. Filtr słuchowy, ERB. Maskowanie, a pobudzenie. Psychofizyczna krzywa strojenia. Maskowanie, wstęgi krytyczne, wrażliwość na fazę.

Międzysusznna różnica czasu i natężenia. Rozdzielczość przestrzenna układu słuchowego. Binauralna różnica poziomu maskowania (BMLD). Efekt precedensu (Zjawisko Haasa).

Klasyczne metody badań psychoakustycznych. Elementy teorii detekcji sygnałów. Metody badań psychoakustycznych bazujące na teorii detekcji sygnałów. Otoemisja akustyczna.

Materiały z zakresu psychoakustyki przekazane studentom/studentkom przez osobę prowadzącą zajęcia, w celu przygotowania i wygłoszenia przez studentów/ studentki samodzielnych referatów podczas seminariów.

Nazwa zajęć: **Biochemia z elementami biologii molekularnej**

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

**w zakresie wiedzy:**

1. Zna kategorie cząsteczek wchodzących w skład żywej komórki, zasady ich budowy oraz pełnione przez nie funkcje
2. Opanował wiedzę na temat procesów biosyntezy i rozkładu cząsteczek biologicznych
3. Zna reguły rządzące zasadniczymi etapami ekspresji genów
4. Zna przykłady schorzeń uwarunkowanych genetycznie i metabolicznie u człowieka i ich podłoże molekularne
5. Zna zasady BHP podczas pracy w laboratorium; właściwie użytkuje sprzęt laboratoryjny

**w zakresie umiejętności:**

1. Potrafi dokonać właściwego wyboru źródeł literaturowych
2. Potrafi wykonać podstawowe obliczenia biochemiczne związane z wykonywanymi doświadczeniami; opracowuje i krytycznie interpretuje wyniki eksperymentów

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. Potrafi współpracować w grupie

**Treści programowe dla zajęć:**

Poziomy organizacji molekularnej w komórce; kategorie występujących w niej związków; podstawowe techniki służące do frakcjonowania zawartości żywej komórki.

Aminokwasy i białka; różnorodność białek oraz ścisła zależność pomiędzy ich strukturą i funkcją; metody badawcze w biochemii aminokwasów i białek.

Rola biologiczna enzymów, podstawowe pojęcia z zakresu kinetyki enzymatycznej, klasy enzymów.

Znaczenie procesu asymilacji azotu cząsteczkowego; prekursorzy aminokwasów białkowych; metabolizm aminokwasów; konsekwencje zaburzeń gospodarki aminokwasami dla organizmu człowieka; cykl mocznikowy.

Węglowodany, budowa i kryteria podziału; właściwości; funkcje biologiczne; przemiany metaboliczne. Lipidy, budowa; funkcje lipidów błonowych; funkcje steroidów; przemiany metaboliczne tłuszczowców. Nukleotydy, budowa, nazewnictwo; ich funkcjonowanie w roli przekaźników energii, składowych koenzymów oraz cząsteczek budulcowych kwasów nukleinowych; metody poznawania kwasów nukleinowych.

Kwasy nukleinowe jako nośnik informacji genetycznej, zasady powielania i przepływu informacji genetycznej u prokariotów i eukariotów; ekspresja wirusowej informacji genetycznej.

Nazwa zajęć: **Radiobiologia**

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

**w zakresie wiedzy:**

1. posiada podstawowe wiadomości z zakresu wpływu promieniowania jonizującego na organizm żywy

**w zakresie umiejętności:**

1. umie stosować wiedzę na temat dozymetrii biologicznej i znać jej ograniczenia

2. posiada umiejętność posługiwania się modelem liniowo-kwadratowym w radioterapii, i zna jego ograniczenia

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest przygotowany/na do włączenia się w badania prowadzone z wykorzystaniem promieniowania jonizującego

**Treści programowe dla zajęć:**

Oddziaływanie promieniowania jonizującego na organizmy żywe.

Modele wzrostu guza nowotworowego i odpowiedź na promieniowanie jonizujące. Odpowiedź na promieniowanie jonizujące w tkankach prawidłowych.

Liniowy współczynnik przekazywania energii (ang. linear energy transfer, LET). Czynniki wpływające na skuteczność biologiczną promieniowania jonizującego.

Modele matematyczne opisujące oddziaływanie promieniowania jonizującego na komórki ze szczególnym uwzględnieniem modelu liniowo – kwadratowego.

Dozymetria biologiczna.

Nazwa zajęć: **Wybrane techniki rekombinacji DNA i ekspresji białek**

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

**w zakresie wiedzy:**

1. zna podstawowe metody rekombinacji DNA

2. zna prokariotyczne i eukariotyczne systemy do ekspresji rekombinowanych białek

3. zna podstawowe techniki chromatograficzne służące do oczyszczania i analizy białek

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi zaprojektować system do ekspresji białek w bakterii *Escherichia coli*

2. potrafi wykonać oraz przeanalizować ekspresję rekombinowanego białka w bakterii *Escherichia coli*

3. potrafi oczyszczać białka za pomocą technik chromatograficznych

4. korzystać z literatury naukowej

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. zna zasady BHP pracy w laboratorium biochemicznym i biologii molekularnej

2. potrafi wyszukiwać aktualne źródła literaturowe i umiejętnie z nich korzystać

**Treści programowe dla zajęć:**

techniki rekombinacji DNA, reakcja łańcuchowa polimerazy (PCR), projektowanie starterów do reakcji PCR, budowa plazmidu ekspresyjnego

prokariotyczne systemy do ekspresji białek, podstawowe szczepy bakterii wykorzystywane do ekspresji białek, eukariotyczne systemy do ekspresji białek, modyfikacje potranslacyjne a system ekspresyjny, systemy do ekspresji białka typu cell - free, porównanie wad i zalet najpopularniejszych systemów ekspresyjnych

Ekspresja rekombinowanego białka w bakterii *E.coli*, czynniki wpływające na rozpuszczalność rekombinowanych białek podczas ekspresji, znaczniki w ekspresji białek, porównanie znaczników służących do zwiększenia rozpuszczalności białek podczas ekspresji, znaczniki wykorzystywane do detekcji rekombinowanych białek, znaczniki służące do oczyszczania za pomocą chromatografii powinowactwa

oczyszczanie białek ze źródeł naturalnych oraz białek rekombinowanych, chromatografia cieczowa, budowa chromatografu, najpopularniejsze techniki chromatograficzne wykorzystywane do oczyszczania białek: chromatografia powinowactwa, chromatografia jonowymienna, chromatografia żelowa

analiza oczyszczonych białek, metody służące do charakterystyki rekombinowanych białek, badanie stabilności rekombinowanych białek, rozwiązywanie problemów występujących podczas procesu ekspresji i oczyszczania białek

Nazwa zajęć: **Podstawy eksperymentu fizycznego**

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

**w zakresie wiedzy:**

1. zna zasady posługiwania się narzędziami i przyrządami pomiarowymi z uwzględnieniem zasad bezpiecznego ich użytkowania
2. zna podstawowe pojęcia teorii niepewności pomiarowych
3. posiada wiedzę na temat planowania i przeprowadzania eksperymentu fizycznego
4. posiada podstawową wiedzę na temat narzędzi informatycznych wykorzystywanych w laboratorium fizycznym

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi zaplanować i przeprowadzić prosty eksperyment fizyczny
2. potrafi przeanalizować i przedyskutować uzyskane wyniki eksperymentalne oraz wyciągnąć wnioski z przeprowadzonego doświadczenia
3. potrafi wykorzystać narzędzia informatyczne do zebrania i analizy oraz prezentacji graficznej danych pomiarowych

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. potrafi pracować samodzielnie, jak i współpracować z innymi osobami w celu rozwiązania postawionego problemu
2. rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się w celu podnoszenia kompetencji zawodowych

**Treści programowe dla zajęć:**

- pomiary bezpośrednie przy użyciu podstawowych narzędzi i przyrządów pomiarowych i ocenianie niepewności pomiarowych
- zastosowanie metod statystycznych do opisu wyników pomiarów oraz wykorzystanie do obliczeń matematycznych programów komputerowych
- niepewności pomiarowe według kodyfikacji ISO
- planowanie pomiarów bezpośrednich i pośrednich
- linearyzacja i regresja liniowa
- planowanie i wykonanie pomiarów w kilku przykładowych ćwiczeniach oraz przygotowanie raportu
- wykorzystanie narzędzi informatycznych do zbierania i analizy danych pomiarowych
- podstawowa wiedza na temat wykorzystania pakietu LabView w laboratorium fizycznym

Nazwa zajęć: **Farmakologia ogólna**

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

**w zakresie wiedzy:**

1. Zna i rozumie mechanizmy działania leków, farmakodynamikę oraz farmakokinetykę poszczególnych grup leków.
2. Zna wskazania, przeciwwskazania do stosowania poszczególnych grup leków, posiada wiedzę o prawidłowym stosowaniu leków oraz o ich dawkowaniu.
3. Zna właściwości farmakologiczne wybranych grup leków, działania niepożądane i interakcje między lekami.
4. Zna grupy leków, których nadużywanie może prowadzić do zatrucia, zna objawy najczęściej występujących zatruc.

**w zakresie umiejętności:**

1. Potrafi wykonać proste obliczenia farmakokinetyczne.
2. Potrafi uzyskać i ocenić informacje o ogólnym stanie zdrowia oraz udzielić pierwszej pomocy.
3. Potrafi ocenić wpływ działań niepożądanych poszczególnych grup leków na dalszą diagnostykę badanego.
4. Umie zinterpretować charakterystyki farmaceutyczne produktów leczniczych oraz krytycznie ocenić materiały reklamowe dotyczące leków.

**w zakresie kompetencji społecznych:**



1. Ma świadomość konieczności ciągłego dokształcania się i wyszukiwania informacji o nowych lekach oraz badaniach.
2. Kieruje się dobrem badanego. Przestrzega tajemnicy dotyczącej informacji o chorobach badanego i zażywanych lekach.

**Treści programowe dla zajęć:**

Farmakokinetyka

Farmakodynamika

Leki działające na autonomiczny układ nerwowy- Agoniści i antagoniści cholinergiczni - Agoniści i antagoniści adrenergiczni

Leki przeciwbólowe i miejscowe środki znieczulające, Leki przeciwgorączkowe i przeciwzapalne, Antybiotyki, Leki przeciwwirusowe, Leki antyalergiczne, Leki wpływające na układ oddechowy i sercowo-naczyniowy, antyseptyki, środki dezynfekujące, konserwanty

Częste ogólnoustrojowe działania niepożądane leków

Ogólny stan zdrowia- Wywiad w zakresie diagnostyki osłabienia, utraty masy ciała, gorączki, bólu głowy oraz zniechęcenia i złego samopoczucia- Zasady podstawowej pierwszej pomocy

Nazwa zajęć: **Prawo autorskie, prawo patentowe, przedsiębiorczość**

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

**w zakresie wiedzy:**

1. Zna pojęcia własności intelektualnej i potrafi je właściwie scharakteryzować
2. Zna źródła prawa własności intelektualnej
3. Zna i rozumie pojęcia: utwór, dozwolony użytek, plagiat, prawo cytatu, wynalazek, wzór użytkowy, wzór przemysłowy, znak towarowy, oznaczenia geograficzne
4. Rozumie potrzebę ochrony własności intelektualnej i jej znaczenie dla przedsiębiorczości
5. Rozumie istotę prawa autorskiego w Internecie
6. Zna i rozumie podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form przedsiębiorczości

**w zakresie umiejętności:**

1. Umie w praktyce wykorzystać rozwiązania prawne przyjęte w prawie autorskim i prawie własności przemysłowej
2. Potrafi stosować prawo autorskie w pracach naukowych i dyplomowych

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób; ma świadomość problemów etycznych w kontekście rzetelności badawczej (plagiat czy też auto-plagiat)
2. jest gotów/gotowa do odpowiedzialnego i przedsiębiorczego działania w ramach różnych form działalności gospodarczej

**Treści programowe dla zajęć:**

Własność intelektualna, rodzaje własności intelektualnej, kapitał intelektualny, innowacje, know-how, gospodarka oparta na wiedzy; zarządzanie własnością intelektualną w przedsiębiorstwie

Prawo autorskie - pojęcie utworu i twórcy

Prawo autorskie krajowe i unijne; ochrona prawa autorskich osobistych i majątkowych

Dozwolony użytek prywatny i publiczny, prawo cytatu, plagiat, prawo autorskie w pracach naukowych i dyplomowych; prawo autorskie w Internecie, umowy w prawie autorskim

Własność przemysłowa i jej ochrona, prawo własności przemysłowej; wynalazki, wzory użytkowe, wzory przemysłowe, znaki towarowe i oznaczenia geograficzne

Ochrona patentowa, procedura patentowa, patentowe bazy danych; prawo ochronne na wzory użytkowe; prawo z rejestracji wzorów przemysłowych; prawo znaków towarowych; ochrona oznaczeń geograficznych

Procedury uzyskiwania ochrony na poszczególne dobra niematerialnej; umowy w prawie autorskim i prawie własności przemysłowej

Znaczenie ochrony intelektualnej dla przedsiębiorczości

Wpływ prawa nowych technologii na obecne prawa własności intelektualnej

Działalność gospodarcza, prawo działalności gospodarczej, formy działalności gospodarczej, pojęcie przedsiębiorcy, kategorie przedsiębiorców, umowy w działalności gospodarczej, rejestracja działalności gospodarczej, przedsiębiorczość akademicka

Nazwa zajęć: **Elektronika**

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

**w zakresie wiedzy:**

1. zna sposoby bezpiecznego posługiwania się urządzeniami pomiarowymi.
2. zna podstawowe narzędzia i przyrządy pomiarowe stosowane w elektronice.

- zna i stosuje prawa: Ohma, Kirchhoffa I, Kirchhoffa II, Ampere'a, Indukcji Faradaya.
- wie od czego zależą szумы w układach elektronicznych. Wie, jak narysować i przeanalizować układy filtrów pasywnych w podstawowych konfiguracjach.
- zna obwody RLC ze szczególnym uwzględnieniem układów rezonansowych.
- wie jak i do czego wykorzystać obwody rezonansowe w aparaturze pomiarowej.
- zna pojęcia impedancji oraz powiązane. Rozróżnia obwody elektryczne liniowe i nieliniowe.
- zna zasady odbioru radiowego. Wie, jak powiązać zasady odbioru radiowego z detektorami stosowanymi w spektrometrach NMR, EPR, NQR oraz w obrazowaniu MRI.
- zna podstawowe konfiguracje pracy wzmacniaczy tranzystorowych.
- zna podstawowe funkcje układów scalonych zarówno analogowych jak i cyfrowych.

**Treści programowe dla zajęć:**

Normy zawierające ogólne wytyczne dla urządzeń medycznych.

Warsztat elektronika - podstawy. Laboratoryjny sprzęt pomiarowy, zasady bezpieczeństwa podczas wykonywania pomiarów, sposoby wykonywania pomiarów wielkości elektrycznych.

Prąd elektryczny - podstawowe pojęcia i prawa. Prąd, napięcie, połączenia równoległe i szeregowe, prawa: Ohma, Kirchhoffa I, Kirchhoffa II, Ampere'a, Indukcji Faradaya, rozwiązywanie prostych obwodów elektrycznych, analiza węzłowa, moc. Twierdzenie Thévenina, mostki.

Impedancja zespolona. Kondensatory, cewki, sposoby pomiarów. Sensory, indukcja wzajemna, obwody RLC, linie transmisyjne. Kształtowanie charakterystyki, transmitancja.

Półprzewodniki, diody, tranzystory - układy wzmacniaczy jednorozystorowych w podstawowych konfiguracjach WB, WC, WE.

Układy scalone. Wzmacniacze operacyjne, układy cyfrowe. Funkcje logiczne, układy na kościach cyfrowych działających w standardzie TTL. Podstawowe układy na bazie scalonych wzmacniaczy operacyjnych w konfiguracji odwracającej fazę oraz nieodwracającej fazy sygnału wejściowego.

Układy filtrów aktywnych, oprogramowanie do projektowania tego typu obwodów. Zasada działania i rodzaje przetworników A/D i D/A.

Linie transmisyjne, możliwie bezstratny przekaz energii, sposoby dopasowania impedancji. Metody transmisji i recepcji sygnałów radiowych. Modulacja AM, FM. Anteny, rezonatory, wnęki rezonansowe. Modelowanie rozkładu pól elektrycznego i magnetycznego - zastosowania.

Nazwa zajęć: **Pracownia elektroniki**

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

- Umie posługiwać się urządzeniami pomiarowymi.
- Umie posługiwać się narzędziami i przyrządami pomiarowymi stosowanymi w elektronice.
- Umie zastosować prawa: Ohma, Kirchhoffa I, Kirchhoffa II, Ampere'a, indukcji Faradaya.
- Umie zbudować i przeanalizować układy filtrów pasywnych w podstawowych konfiguracjach.
- Umie obliczyć oraz stroić obwody rezonansowe. Umie właściwie stosować linie transmisyjne.
- Umie konstruować oraz mierzyć charakterystyki wzmacniaczy tranzystorowych w podstawowych konfiguracjach.
- Umie wykorzystywać podstawowe funkcje układów scalonych zarówno analogowych jak i cyfrowych. Posługuje się płytką uniwersalną.
- Umie posługiwać się narzędziami informatycznymi do pomiarów oraz analizy obwodów elektrycznych.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

- Potrafi pracować w grupie realizując prosty odbiornik radiowy - zadanie projektowe.

**Treści programowe dla zajęć:**

Warsztat elektronika - podstawy. Laboratoryjny sprzęt pomiarowy, zasady bezpieczeństwa podczas wykonywania pomiarów, sposoby wykonywania pomiarów wielkości elektrycznych.

Prąd elektryczny - podstawowe pojęcia i prawa. Prąd, napięcie, połączenia równoległe i szeregowe, prawa: Ohma, Kirchhoffa I, Kirchhoffa II, Ampere'a, Indukcji Faradaya, rozwiązywanie prostych obwodów elektrycznych, analiza węzłowa, moc. Twierdzenie Thévenina, mostki.

Impedancja zespolona. Kondensatory, cewki, sposoby pomiarów. Sensory, indukcja wzajemna, obwody RLC, linie transmisyjne. Kształtowanie charakterystyki, transmitancja.

Półprzewodniki, diody, tranzystory - układy wzmacniaczy jednorozystorowych w podstawowych konfiguracjach WB, WC, WE.

Układy scalone. Wzmacniacze operacyjne, układy cyfrowe. Funkcje logiczne, układy na kościach cyfrowych działających w standardzie TTL. Podstawowe układy na bazie scalonych wzmacniaczy operacyjnych w konfiguracji odwracającej fazę oraz nieodwracającej fazy sygnału wejściowego.

Układy filtrów aktywnych, oprogramowanie do projektowania tego typu obwodów. Zasada działania i rodzaje przetworników A/D i D/A.

Linie transmisyjne, możliwie bezstratny przekaz energii, sposoby dopasowania impedancji. Metody transmisji i recepcji sygnałów radiowych. Modulacja AM, FM. Anteny, rezonatory, wnęki rezonansowe. Modelowanie rozkładu pól elektrycznego i magnetycznego - zastosowania.

**Nazwa zajęć: Metody fizyki w diagnostyce i terapii medycznej 2**

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

**w zakresie wiedzy:**

1. Zna budowę oraz zasadę działania podstawowej aparatury stosowanej w diagnostyce i terapii medycznej.

**w zakresie umiejętności:**

1. Umie wykonać EKG metodą Holtera. Ocenic zapis, zmienność rytmu oraz patologiczne zmiany.

2. Umie zaplanować i wykonać samodzielnie badanie oraz jego analizę.

3. Umie wymienić i omówić zjawiska oraz procesy fizyczne zachodzące w organizmie.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

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

**Treści programowe dla zajęć:**

Podstawy biomechaniki (kinetyka, kinematyka), aktywność mięśniowa i jej pomiar (EMG), chód fizjologiczny, podstawy analizy chodu. Instrumentalna i kliniczna ocena chodu.

Podstawy interpretacji obrazów USG, rodzaje charakterystyk i głowic, artefakty. Echokardiografia 2D, M-mode. USG jamy brzusznej: obrazowanie dużych naczyń jamy brzusznej, nerek, wątroby, śledziony, trzustki, moczowodów, pęcherza moczowego, gruczołu krokowego. USG tarczycy. USG stawów, obrazowanie wybranych mięśni. USG oka: biometria, pomiar długości gałki ocznej, objętości ciała szklistego, obrazowanie mięśni okoruchowych.

Rejestracja i analiza sygnału EKG metodą Holtera. Analiza szczególnych przypadków patologicznych. Ocena dobowej zmienności rytmu serca.

Fizykoterapia: leczenie ciepłem i zimnem, biostymulacja, elektrolecznictwo, magnetoterapia, laseroterapia.

Elektroencefalografia: rodzaje stosowanych układów i elektrod, geometria zapisu 3D, fale mózgowie w zależności od ich częstotliwości, mapping 3D, analiza sygnału, potencjały wywołane w szczególności wzrokowe (VEP).

SQUID: magnetoencefalografia, magnetokardiografia, magnetogastrografia.

Rodzaje tomografii: MRI, CT, PET, SPECT.

Dozymetria: biologiczne skutki napromieniowania, radio- protono- i inne terapie. Co wpływa na podatność guza na radioterapię. Skutki uboczne stosowanych metod.

**Nazwa zajęć: Wychowanie fizyczne**

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

**w zakresie wiedzy:**

1. posiada wiadomości dotyczące wpływu ćwiczeń na organizm człowieka, sposobów podtrzymania zdrowia i sprawności fizycznej, a także zasad organizacji zajęć ruchowych

2. identyfikuje relacje między wiekiem, zdrowiem, aktywnością fizyczną, sprawnością motoryczną kobiet i mężczyzn

**w zakresie umiejętności:**

1. opanował/a umiejętności ruchowe z zakresu gier zespołowych, sportów indywidualnych, turystyki kwalifikowanej oraz przydatnych do organizacji i udziału w grach i zabawach ruchowych, sportowych i terenowych

2. potrafi zastosować nabyty potencjał motoryczny do realizacji poszczególnych zadań technicznych i taktycznych w poszczególnych dyscyplinach sportowych i działalności turystyczno-rekreacyjnej

3. posiada umiejętności włączenia się w prozdrowotny styl życia oraz kształtowania postaw sprzyjających aktywności fizycznej na całe życie

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. promuje społeczne, kulturowe znaczenie sportu i aktywności fizycznej oraz kształtuje własne upodobania z zakresu kultury fizycznej

2. podejmuje się organizacji wszelkich form aktywności fizycznej, rywalizacji sportowej w swoim miejscu zamieszkania, zakładzie pracy lub regionie

3. troszczy się o zagospodarowanie czasu wolnego poprzez różnorodne formy aktywności fizycznej

#### **Treści programowe dla zajęć:**

Gry zespołowe:

- sposoby poruszania się po boisku,
  - doskonalenie podstawowych elementów techniki i taktyki gry,
  - fragmenty gry i gra szkolna,
  - gry i zabawy wykorzystywane w grach zespołowych,
  - przepisy gry i zasady sędziowania,
  - organizacja turniejów w grach zespołowych,
  - udział w zawodach sportowych (Akademickie Mistrzostwa Polski, Liga Międzyuczelniana, Uniwersjada, Akademickie Mistrzostwa Europy).
- Aerobik, Taniec, Body Control, Pilates, Joga.
- poprawa ogólnej sprawności fizycznej,
  - umiejętność poprawnego wykonywania ćwiczeń i technik tanecznych,
  - wzmocnienie mięśni posturalnych i pozostałych grup mięśniowych,
  - zwiększenie wydolności oddechowo-kръżeniowej organizmu,
  - świadomość ciała, znajomość poszczególnych grup mięśniowych oraz odpowiednich dla nich ćwiczeń.

Sporty indywidualne (tenis ziemny, tenis stołowy, judo, samoobrona, nordic walking, pływanie, narciarstwo, wioślarstwo, power bike, kulturystyka, trening funkcjonalny, rolkarstwo):

- poprawa ogólnej sprawności fizycznej,
- nauka i doskonalenie techniki z zakresu poszczególnych dyscyplin sportu,
- wdrożenie do samodzielnych ćwiczeń fizycznych,
- wzmocnienie mięśni posturalnych i innych grup mięśniowych,
- umiejętność poprawnego wykonywania ćwiczeń i technik specyficznych dla danej dyscypliny sportu,
- gry i zabawy właściwe dla danej dyscypliny,
- organizacja turniejów i zawodów,
- udzielanie pierwszej pomocy i nauka resuscytacji krążeniowo-oddechowej,
- udział w zawodach sportowych (Akademickie Mistrzostwa Polski, Akademickie Mistrzostwa Województwa Wielkopolski, Uniwersjada, Akademickie Mistrzostwa Europy).

Nazwa zajęć: **Podstawy analizy sygnałów**

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

1. zna: klasyfikację sygnałów. Podstawowe operacje matematyczne na sygnałach klasyfikację sygnałów losowych i procesów stochastycznych szereg Fouriera. Twierdzenie Parcevala. Zasady próbkowania, kwantowania, aliasingu oraz zna twierdzenie Sharona o próbkowaniu transformaty Fouriera i dyskretnej Transformaty Fouriera transformaty Fouriera (ciągłej) i transformaty Laplace'a.

2. zna prostą i odwrotną szybką transformatę Fouriera, widmową gęstość mocy. Metodę nakładkową (Welch'a). wiedzę o przecieku i efekcie „picket fence” oraz technikę „zero padding”.zna uśrednianie koherentne i niekoherentne

3. zna podstawowe zasady funkcjonowania: - układów liniowych i ich zasadniczych cech odpowiedzi impulsowej transformację Z i jej zasadnicze właściwości- filtry cyfrowe o skończonej odpowiedzi impulsowej (FIR) i sposoby ich projektowania. - filtry cyfrowe o nieskończonej odpowiedzi impulsowej (IIR) i sposoby ich projektowania praktyczne- zastosowania metody Welch'a i projektowania filtrów cyfrowych

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi przeprowadzić analizę widmową prostych sygnałów.

2. potrafi zaprojektować najprostsze filtry cyfrowe.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. potrafi wytłumaczyć zasadnicze cechy cyfrowego przetwarzania i analizy danych.

**Treści programowe dla zajęć:**

Klasyfikacja sygnałów. Podstawowe operacje matematyczne na sygnałach.

Sygnały losowe.

Szereg Fouriera.

Twierdzenie Parcevala.

Transformata Fouriera (ciągła) i transformata Laplace'a.

Transmitancja a charakterystyka częstotliwościowa. Filtry analogowe i ich praktyczna realizacja.

Próbkowanie, kwantowanie, aliasing twierdzenie Sharona o próbkowaniu.  
Rekonstrukcja Wittakera.  
Dyskretno-czasowa i dyskretna transformata Fouriera.  
Uśrednianie koherentne i niekoherentne.  
Zastosowania i cechy. Układy liniowe i ich zasadnicze cechy.  
Odpowiedź impulsowa.  
Transformacja Z i jej zasadnicze właściwości,  
Filtry cyfrowe o skończonej odpowiedzi impulsowej (FIR) i nieskończonej odpowiedzi impulsowej (IIR)  
oraz sposoby ich projektowania

Nazwa zajęć: **Matematyka 2**

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

1. zna pojęcie szeregu zbieżnego i podstawowe kryteria zbieżności szeregów.
2. zna definicję całki podwójnej i potrójnej oraz twierdzenie o zamianie zmiennych.
3. zna podstawowe pojęcia teorii pól wektorowych oraz operator nabra.
4. zna pojęcie równania różniczkowego, zna przykłady takich równań i metody rozwiązywania podstawowych równań różniczkowych.
5. zna podstawowe pojęcia związane z rachunkiem prawdopodobieństwa.
6. zna pojęcia transformaty Fouriera.

**w zakresie umiejętności:**

1. umie badać zbieżność szeregu liczbowego.
2. umie obliczać całki podwójne oraz potrójne.
3. umie przeprowadzać zamianę zmiennych w całce wielokrotnej.
4. potrafi stosować operator nabra.
5. umie rozwiązywać podstawowe rodzaje równań różniczkowych.
6. umie obliczać prawdopodobieństwo zdarzeń losowych.

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotów/gotowa do krytycznej oceny posiadanej wiedzy.

**Treści programowe dla zajęć:**

Szeregi  
Całki podwójne  
Całki potrójne  
Operator nabra  
Równania różniczkowe  
Rachunek prawdopodobieństwa  
Transformata Fouriera

Nazwa zajęć: **Modelowanie kinetyczne przepływów**

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

1. zna fizyczne podstawy funkcjonowania organizmów żywych na różnych poziomach złożoności
2. zna prawidłowości, zjawiska i procesy biologiczne wykorzystując język fizyki i matematyki
3. zna wybrane zagadnienia matematyki wyższej w zakresie niezbędnym dla ilościowego opisu, zrozumienia oraz modelowania problemów związanych z modelowaniem kinetycznym (radio-) farmaceutyków
4. zna podstawowe metody obliczeniowe stosowane do rozwiązywania typowych problemów matematycznych oraz przykłady praktycznej implementacji takich metod z wykorzystaniem odpowiednich narzędzi informatycznych

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi wymienić fizyczne podstawy funkcjonowania organizmów żywych na różnych poziomach złożoności
2. potrafi wytłumaczyć prawidłowości, zjawiska i procesy biologiczne wykorzystując język fizyki i matematyki
3. potrafi zastosować wybrane zagadnienia matematyki wyższej w zakresie niezbędnym dla ilościowego opisu, zrozumienia oraz modelowania problemów związanych z modelowaniem kinetycznym (radio-) farmaceutyków

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotowy do współpracowania w grupie w ramach zadań związanych z modelowaniem kinetycznym przepływów
2. jest gotów do zastosowania zagadnień matematyki wyższej do obliczeń związanych z modelowaniem kinetycznym przepływów

**Treści programowe dla zajęć:**

Matematyczne podstawy modelowania pod kątem kontrastów i radiotracerów (np. funkcja  $e^{\lambda t}$ , konwolucja, funkcja delta, liniowość, przesunięcie w czasie, iniekcja bolusa, fitowanie krzywej, obrazy parametryczne, etc)

Podstawowe pojęcia farmakokinetyczne (różnice między przepływem a perfuzją, równowaga, stała podziału, objętość dystrybucji, etc.)

Modele o kompartmentowości podstawowej (basic compartment models) i jednokierunkowym strumieniu. Procesy wypływu: liniowe i saturacyjne

Procesy wpływu: jednostajne, pierwszego rzędu

Podstawowe modele z równowagi

Architektura systemu kompartmentowego (graficzne przedstawienie)

Rozwiązanie równań kinetycznych poprzez odwrotną transformatę Laplace'a

Model kompartmentowy dla leków przenikających przez skórę, podawanych doustnie i dożylnie. Przykłady: FDG (TTCM), CBF (STCM)

Rozwiązywanie podstawowych problemów związanych z programowaniem w języku R - przygotowanie do stosowania różnych technik na zajęciach laboratoryjnych.

Nazwa zajęć: **Edukacja informacyjna i źródłowa**

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

1. zna i rozumie wspólne cechy i różnice systemu biblioteczno-informacyjnego uczelni (Biblioteka Uniwersytecka w Poznaniu, biblioteki wydziałowe)
2. zna zasady korzystania z czytelni i wypożyczalni, z zasobów elektronicznych oraz otwartych projektów cyfrowych UAM
3. zna i rozumie typy źródeł informacji w bibliotekach
4. zna wszystkie usługi bibliotek UAM

**w zakresie umiejętności:**

1. potrafi korzystać z konta bibliotecznego, wykorzystując pełne jego możliwości
2. potrafi wyszukiwać i gromadzić materiał do realizacji zajęć, niezbędnych do optymalnego realizowania toku studiów
3. potrafi korzystać ze źródeł informacji tradycyjnej i elektronicznej, w tym z zasobów naukowych dostępnych w otwartych projektach cyfrowych oraz z zasobów dostępnych zdalnie w subskrypcji UAM
4. potrafi poprawnie sporządzić bibliografię dla tworzonej pracy licencjackiej przy pomocy programów bibliograficznych
5. potrafi korzystać z usług oferowanych przez biblioteki (np. zamawia lub pobiera kopie do własnego użytku) z poszanowaniem praw autorskich

**w zakresie kompetencji społecznych:**

1. jest gotów/gotowa do autonomicznego wyszukiwania informacji i literatury, gromadzenia materiałów, niezbędnych do optymalnego realizowania toku studiów
2. jest gotów/gotowa do krytycznej oceny źródeł informacji
3. jest gotów/gotowa do sporządzenia bibliografii w pracy licencjackiej
4. jest gotów/gotowa do zapobiegania zjawisku plagiatu

**Treści programowe dla zajęć:**

W module 1. System biblioteczno-informacyjny UAM są poruszane tematy takie jak: - charakterystyka cech wspólnych i różniących Bibliotekę Uniwersytecką w Poznaniu i biblioteki wydziałów, - podstawowe zasady korzystania ze wspólnego dla całego Uniwersytetu systemu biblioteczno-informacyjnego, - zasady i regulamin korzystania ze zbiorów bibliecznych, - konto czytelnika oraz korzyści wynikające z oferowanych możliwości: zdalny zapis, charakterystyka konta, podstawowe zasady zamówienia, prolongaty, rezerwacji, dostęp zdalny do licencjonowanych zasobów naukowych UAM

W module 2. "Wyszukiwanie i zamawianie książek, czasopism. Charakterystyka katalogów bibliecznych" są omawiane zagadnienia takie jak: -wyszukiwarka zasobów naukowych UAM, - katalog biblieczny online UAM, - najważniejsze katalogi online w Polsce, np.: Biblioteki Narodowej, Katalog KaRo (Katalog Rozproszony Bibliotek Polskich)

W module 3. "Warsztat naukowy studenta" są omawiane: - praktyczne wskazówki dotyczące strategii poszukiwania literatury: - wyszukiwanie tematyczne, proste, logiczne, - zaawansowane w katalogu online, - wyszukiwanie w wyszukiwarce zasobów naukowych UAM z użyciem operatorów boolowskich,

- wyszukiwanie literatury do zajęć i prac dyplomowych w zdalnych zasobach naukowych UAM (otwartych i licencjonowanych, dziedzinowych bazach danych, e-czasopismach, e-książkach, bibliotekach wirtualnych, repozytoriach)

W module 4. "Warsztat naukowy studenta" są omawiane: - tradycyjne źródła informacji: bibliografie, encyklopedie, słowniki, opracowania, -bibliografie: rodzaje, zasady tworzenia przypisów, bibliografie załącznikowe, - zautomatyzowane programy do tworzenia bibliografii

W module 5. jest omawiane zjawisko plagiatu: definicja i konsekwencje, przykłady plagiatów i ich zapobieganie