

# STUDIA I STOPNIA NA KIERUNKU ZASTOSOWANIA FIZYKI W BIOLOGII I MEDYCYNIE

## specjalność *Optyka okularowa*

### 1. CHARAKTERYSTYKA STUDIÓW

Studia pierwszego stopnia na kierunku **Zastosowania fizyki w biologii i medycynie**, specjalność *Optyka okularowa* na Wydziale Fizyki UW trwają trzy lata i kończą się nadaniem tytułu licencjata (licencjat akademicki).

### 2. SYLWETKA ABSOLWENTA

Absolwent kierunku **Zastosowania fizyki w biologii i medycynie**, specjalność *Optyka okularowa* powinien:

- posiadać wiedzę w zakresie podstaw fizyki, matematyki, biologii, chemii i technologii informatycznych oraz umiejętność stosowania metod i narzędzi nauk matematyczno-przyrodniczych w problemach biofizycznych i/lub biomedycznych, ze szczególnym uwzględnieniem pracy w zespołach interdyscyplinarnych oraz komunikacji z biologami i lekarzami.
- potrafił gromadzić, przetwarzać oraz przekazywać informacje.
- znać język obcy na poziomie biegłości B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy oraz umieć posługiwać się językiem specjalistycznym z zakresu nauk matematyczno-przyrodniczych.
- być przygotowany do pracy w instytucjach zajmujących się badaniami biofizycznymi i/lub biomedycznymi, a więc w placówkach badawczych, badawczo-rozwojowych, kontrolnych i diagnostycznych oraz w przemyśle, administracji, placówkach ochrony przyrody, instytucjach medycznych, a także w szkolnictwie po ukończeniu specjalności nauczycielskiej (zgodnie ze standardami kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela).
- być przygotowany do obsługi aparatury badawczej, samodzielnego rozwijania umiejętności oraz podjęcia studiów II stopnia na kierunkach pokrewnych.
- być przygotowany do samodzielnego prowadzenia warsztatu okularowego i gabinetu pomiaru refrakcji oka oraz współdziałania z optometrystą w zakresie skomplikowanych przypadków wad wzroku i z lekarzem okulistą w przypadku schorzeń organicznych.

### 3. PLAN STUDIÓW

Oznaczenia stosowane w tabelach: W – wykład, Ć – ćwiczenia, L – laboratorium, USOS – Uniwersytecki System Obsługi Studiów, ECTS - Europejski System Transferu Punktów (ang. European Credit Transfer System).

#### 1 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	Kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Podstawy fizyki dla optyków okularowych I (60 h)	1100-1BO12	2W+2Ć	egzamin	6
Matematyka dla optyków okularowych I (75 h)	1100-1BO14	2W+3Ć	egzamin	6,5
Optyka geometryczna i instrumentalna (60 h)	1100-1BO5	2W+3Ć	egzamin	5,5
Podstawy chemii z elementami biochemii (30 h)	1200-1BO9	2W	egzamin	2
Praktikum z chemii ogólnej (15 h)	1100-1BO7	1W	zaliczenie na ocenę	1,5
Laboratorium optyki geometrycznej i instrumentalnej (45 h)	1100-1BO11	3L	zaliczenie na ocenę	6
Biologia komórki (30 h)	1400-1BO13	2W	egzamin	2,5
BHP w laboratorium oraz ergonomia	1100-1#BHP 0000-BHP-OG		zaliczenie na ocenę	0,5
Podstawy ochrony własności intelektualnej	1100-1#POWI		zaliczenie na ocenę	0,5
Wychowanie fizyczne (30 h)		2Ć	zaliczenie	

Warunkiem zachowania praw studenckich po I semestrze jest:

- a) uzyskanie w I semestrze minimum 13 punktów ECTS  
oraz
- b) zaliczenie zajęć z zakresu ochrony własności intelektualnej, bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomii.

#### 2 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	Kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Podstawy fizyki dla optyków okularowych II (60 h)	1100-1BO24	2W+2Ć	egzamin	6
Matematyka dla optyków okularowych II (75 h)	1100-1BO22	2W+3Ć	egzamin	6
Histologia (30 h)	1100-1BO25	2W	egzamin	2,5
Podstawy anatomii i fizjologii człowieka (30 h)	1100-1BO26	2W	egzamin	2,5
Optyka fizjologiczna (30 h)	1100-1BO23	1W+1Ć	egzamin	3
Laboratorium optyki fizjologicznej (30 h)	1100-1BO21	2L	zaliczenie na ocenę	4
Technologie cyfrowe (75 h)	1100-1B12INF	2W+3Ć	egzamin	6
Wychowanie fizyczne (30 h)		2Ć	zaliczenie	

Warunkowe zaliczenie I roku jest możliwe w przypadku uzyskania ze wszystkich zaliczonych w ciągu całego roku przedmiotów co najmniej 40 ECTS

## 3 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	Kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Fizyka płynów (30 h)	1100-2BO01	2W	egzamin	3
Optometria I (60 h)	1100-2BO02	4W	egzamin	6
Pracownia optometryczna I (60 h)	1100-2BO03	4Ć	zaliczenie na ocenę	8
Statystyka dla przyrodników (30 h)	1100-2BO11	1W+1Ć	egzamin	3
Anatomia i neurofizjologia układu wzrokowego (60 h)	1100-2BO04	4W	egzamin	5
Psychologia kontaktów z pacjentem i pierwsza pomoc (30 h)	1100-2BO05	2W	egzamin	2,5
Wstęp do widzenia obuocznego (60 h)	1100-2BO06	4W	egzamin	5
Przyrządy optometryczne (30 h)	1100-2BO07	2W	egzamin	3
Wychowanie fizyczne (30 h)		2Ć	zaliczenie	
Podstawy prezentacji naukowej (30 h)	1100-3BB12	2W	zaliczenie na ocenę	2

## 4 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	Kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Optometria II (45 h)	1100-2BO21	3W	egzamin	5
Pracownia optometryczna II (60 h)	1100-2BO22	4Ć	zaliczenie na ocenę	8
Wybrane zagadnienia z optyki i nauki o widzeniu (30 h)	1100-2BO23	2(proseminarium studenckie)	egzamin	3
Mikrobiologia i elementy parazytologii (30 h)	1100-2BO24	2W	egzamin	2
Praktikum mikrobiologii ogólnej i genetyki bakterii. (15 h)	1100-2BO25	1Ć	zaliczenie na ocenę	1,5
Podstawy patologii układu wzrokowego (45 h)	1100-2BO26	3W		4
Przedmiot ogólnouniwersytecki (30 h)		2W	egzamin	2
Język obcy (60 h)		4W	zaliczenie na ocenę	2
Wakacyjna praktyka zawodowa (80 h)	1100-2BO27		zaliczenie na ocenę	3

## 5 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	Kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Optyka okularowa I (45 h)	1100-3BO12	3W	egzamin	4
Pracownia optyki okularowej I (45 h)	1100-3BO13	3Ć	zaliczenie na ocenę	5,5
Prawa autorskie i ochrona danych osobowych (30 h)	1100-3BB11	2W	egzamin	2,5
Język obcy (60 h)		4W	zaliczenie na ocenę	2
Egzamin certyfikacyjny z języka obcego			egzamin	2
Pracownia fizyczna dla optyków okularowych (45 h)	1100-3BO14	3Ć	zaliczenie na ocenę	5
do wyboru: Bazy danych i usługi sieciowe (60 h) lub Wstęp do optyki fizycznej i informacyjnej (45 h)	1100-3BP13	2W+2Ć 2W+1P	egzamin egzamin	5 5
Percepcja wzrokowa (30 h)	1100-3BO14	2W	egzamin	3
Wychowanie fizyczne (30 h)		2	zaliczenie	

## 6 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	Kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Optyka okularowa II (45 h)	1100-3BO21	3W	egzamin	4
Pracownia optyki okularowej II (60 h)	1100-3BO22	4Ć	zaliczenie na ocenę	6,5
Podstawy kontaktologii (45 h)	1100-3BO23	3W	egzamin	3,5
Pracownia kontaktologii (30 h)	1100-3BO24	2Ć	zaliczenie na ocenę	3,5
Środowisko wzrokowe (30 h)	1100-3BO25	2W	egzamin	2,5
Bioetyka dla biologów (30 h)	1400-2BB26	2W	egzamin	2
Pracownia licencjacka i przygotowanie pracy licencjackiej (95 h)	1100-3BO27	95Ć w semestrze		10
Miesięczna praktyka wakacyjna				

## SYLABUSY

### **Matematyka dla optyków okularowych I**

*Treści kształcenia:* Funkcje elementarne jednej i dwóch zmiennych rzeczywistych. Rachunek wektorowy na płaszczyźnie. Ciągi i szeregi liczbowe. Rachunek różniczkowy (funkcje jednej zmiennej rzeczywistej). Macierze i wyznaczniki. Układy równań liniowych. Rachunek całkowy jednej zmiennej rzeczywistej: pojęcie całki, funkcja pierwotna, interpretacja całki jako pola pod krzywą, metody całkowania przez części i zamianę zmiennych. Całka oznaczona, całka Reimanna, podstawowe twierdzenie rachunku różniczkowo-całkowego, całka niewłaściwa.

### **Matematyka dla optyków okularowych II**

*Treści kształcenia:* Funkcje dwóch zmiennych rzeczywistych: granica funkcji, ciągłość, pochodne cząstkowe, różniczka zupełna, rozwinięcie Taylora. Szeregi funkcyjne: (w zakresie niezbędnym do swobodnego posługiwania się rozkładem funkcji dwóch zmiennych na szereg wielomianów ortogonalnych Zernikego, Laguerre'a i Hermite'a). Liczby zespolone. Funkcje zespolone jednej i dwóch zmiennych rzeczywistych. Całkowanie funkcji w ogólności zespolonych określonych na płaszczyźnie rzeczywistej. Szeregi i transformata Fouriera. Podstawowe pojęcia geometrii różniczkowej.

### **Podstawy fizyki dla optyków okularowych I i II**

*Treści kształcenia:* Pola skalarnie i wektorowe, własności sprężyste ciał stałych, zjawiska powierzchniowe, zjawiska falowe, elementy akustyki, elementy termodynamiki, przemiany fazowe, pole elektrostatyczne, przepływ prądu elektrycznego, pole magnetostyczne, fale elektromagnetyczne i ich widmo, spójność światła całkowita i częściowa, dyfrakcja światła jako zjawisko ograniczające zdolność rozdzielczą instrumentów optycznych, interferencja, rozpraszanie Rayleigha i Tyndalla; dyspersja materiałowa; polaryzacja, falowa teoria powstawania obrazu, oddziaływanie światła z materią (poziomy energetyczne atomów, widma liniowe emisji i absorpcji, ciało doskonale czarne i szare, fluorescencja, elementarne wiadomości o laserach) widma transmisyjne.

### **Fizyka płynów**

*Treści kształcenia:* Podstawowe równanie statyki cieczy idealnej, prawo Archimedesesa, prawo ciągłości, prawo Bernouilliego, zastosowanie prawa Bernouilliego, ciecze rzeczywiste, lepkość, ciecze nienewtonowskie, przepływ laminarny i turbulentny, liczba Reynoldsa, Ruch ciała stałego wewnątrz cieczy. Sedymentacja. Dyfuzja. Ciecze newtonowskie: klasyfikacja i zastosowania.

### **Technologie cyfrowe**

*Treści kształcenia:* Zapis cyfrowy, sumy kontrolne i detekcja błędów. Program komputerowy: algorytm, kod źródłowy, program wykonywalny. Języki programowania, interpretery i kompilatory. Pakiet biurowy: edytor tekstów, arkusz kalkulacyjny i program do prezentacji. Funkcje graficzne i statystyczne w arkuszu kalkulacyjnym. System operacyjny. Obsługa urządzeń, kompatybilność, przenośność oprogramowania. Interfejs graficzny i powłoka. Klikanie ikonki i uruchamianie programów z linii poleceń. Podstawowe polecenia powłoki Uniksa. Formaty plików i znaczenie standardów. Pliki tekstowe i kodowanie polskich liter (ASCII, ISO 8859-2, UNICODE). Formaty biomedyczne (DICOM, EDF). XML i formaty przyszłości. Bity, bajty i gigabajty. Ile zajmuje na dysku zdjęcie, film, a ile książka? Kompresja bezstratna i stratna. JPEG, MP3, MPEG. Internet. Adres komputera (IP). DNS, struktura domen. URL, pakiety, droga informacji w Internecie. Dynamiczne IP, NAT. WWW, HTTP i HTML – jak to działa. Podstawy języka HTML. Email: WebMail vs. POP3. Pola adresowe do, dw, udw. Potwierdzenie dostarczenia. Jak się bronić przed spamem. Komunikatory (IM), VoIP (Skype). Wirusy komputerowe i bezpieczeństwo danych, kopie zapasowe. Administrator a „zwykły“ użytkownik. Bazy danych: indeksy i szybkość przeszukiwania. Co tak naprawdę widać w google. Publikacje naukowe w Internecie: wyszukiwarki, pubmed i dostęp do płatnych baz danych wykupiony przez Uniwersytet. Biomedyczne bazy danych. Budowa komputera PC i znaczenie podstawowych elementów (procesor, pamięć RAM etc.). Poufność komunikacji przez Internet. Podpis elektroniczny: jak to działa? Kryptografia klucza publicznego i złożoność obliczeniowa. Kryptografia kwantowa. Modelowanie matematyczne: od gry "Life" do przewidywania pogody. Czy komputer myśli? Test Turinga, generator liczb losowych, sztuczne sieci neuronowe a modelowanie działania mózgu. Komercyjne i otwarte licencje oprogramowania. GNU/Linux i GPL. Prawa autorskie, DRM. Ochrona danych osobowych.

### **Podstawy chemii z elementami biochemii**

*Treści kształcenia:* Stechiometria reakcji chemicznych oraz właściwości fazy gazowej, ciekłej i stałej. Równowaga chemiczna, prawo działania mas, stała równowagi. Równowagi jonowe w roztworach wodnych; pojęcie pH; iloczyn rozpuszczalności, stała dysocjacji kwasowej, reakcje redoks. Struktura elektronowa atomów i jej powiązanie z układem okresowym. Wiązania kowalencyjne, metaliczne i jonowe. Przewidywanie struktury geometrycznej molekuł

kowalencyjnych. Podstawowe pojęcia i zasady termodynamiki; ciepło reakcji, entropia w ujęciu termodynamicznym i statystycznym. Swobodna entalpia i samorzutność reakcji; powiązanie z równowagą chemiczną. Wprowadzenie do kinetyki chemicznej. Energia aktywacji. Teoria stanu przejściowego. Katalizatory. Podstawy chemii organicznej. Klasyfikacja związków węgla, właściwości i reaktywność wybranych połączeń. Kwasy nukleinowe. Aminokwasy. Białka. Funkcje, struktura I-, II-, III- i IV-rzędowa, budowa. Wiązania i siły strukturotwórcze w białkach. Enzymy. Rola enzymu, teoria stanu przejściowego, model miejsca aktywnego. Model kinetyczny Michaelisa-Menten. Aktywacja i inhibicja enzymów (kinetyka). Metabolizm białek, węglowodanów i lipidów. Lokalizacja procesów w komórce i organizmie. Błony komórkowe i transport błonowy. Funkcje, skład chemiczny i budowa błon. Transport bierny i aktywny, mechanizmy.

### **Biologia komórki**

*Treści kształcenia:* Ogólna charakterystyka komórek (liczba, kształt, rozmiar), struktura i organelle komórki (błona kom., organelle – struktura i funkcja, cytoszkielet, jądro), molekularna biologia jądra (struktura i funkcja DNA i RNA, replikacja DNA, synteza białek), podział komórki (mejoza, mitoz), inkluzje (metabolity, pigmenty, kryształy), potencjał komórkowy, mechanizmy transportu (dyfuzja, osmoza, filtracja), przestrzenie wewnątrz i zewnątrzkomórkowe (kompozycja płynów ustrojowych, mechanizm wymiany, regulacja objętości i osmotyczności), komunikacja wewnątrz i międzykomórkowa, zaburzenia, starzenie się i śmierć komórki (różnicowanie, niedotlenienie, niedożywienie, wpływ czynników fizycznych, chemicznych, mikrobiologicznych i leków, nekroza, apoptoza, kalcyfikacja)

### **Histologia**

*Treści kształcenia:* Histologia ogólna ssaków. Budowa komórki. Sposoby kontaktu między komórkami oraz między komórkami i macierzą pozakomórkową. Polarność komórek. Przekazywanie informacji między komórkami. Powstawanie (rozwój zarodkowy) i różnicowanie komórek i tkanek. Tkanka nabłonkowa. Klasyfikacja tkanek nabłonkowych. Polarność nabłonka. Błona podstawna. Odnawianie się nabłonków. Twory nabłonka. Nabłonek wydzielniczy. Gruczoły wydzielnicze. Tkanka łączna. Rodzaje tkanki łącznej. Tkanki łączne właściwe i oporowe. Skład macierzy pozakomórkowej w różnego rodzaju tkankach łącznych. Komórki budujące tkankę łączną. Powstawanie chrząstki. Kostnienie. Budowa i funkcje skóry. Tkanka tłuszczowa i ścięgna. Tkanka mięśniowa. Mięśnie gładkie, szkieletowe, mięsień sercowy. Miogeneza. Krew. Składniki morfotyczne krwi. Szpik kostny. Grupy krwi, czynnik Rh, osocze, osmotyczność, sedymentacja, transport tlenu i dwutlenku węgla. Tkanka nerwowa. Budowa i funkcje neuronów i nerwów, receptory – zakończenia nerwowe Glej.

### **Podstawy anatomii i fizjologii człowieka**

*Treści kształcenia:* Tkanki, narządy i układy narządów: części ciała i okolice; płaszczyzny, osie i linie ciała; jamy ciała (jama klatki piersiowej, jama brzuszna, jama miednicy); powłoka wspólna: naskórek, twory naskórka (włosy, paznokcie, gruczoły potowe, gruczoły łojowe, gruczoł mlekowy), skóra właściwa, utkanie podskórne;

Układ ruchowy człowieka - charakterystyka anatomiczna i funkcjonalna a) postawa ciała i ruch - problemy związane z pionizacją b) ogólna charakterystyka mięśni: topografia, podział, mechanika pracy c) budowa anatomiczna i morfologiczna mięśni d) charakterystyka wybranych grup mięśni e) charakterystyka funkcjonalna mięśni, typy metaboliczne; związek struktury z funkcją. Układ nerwowy człowieka - budowa anatomiczna i funkcjonalna a) rozwój układu nerwowego b) podział anatomiczny i funkcjonalny układu nerwowego c) drogi dośrodkowe i odśrodkowe; zwoje, jądra nerwowe i ośrodki nerwowe d) charakterystyka anatomiczna wybranych struktur: rdzeń kręgowy, pień mózgu, międzymózgowie, jądra podstawy mózgu, kora mózgowa e) informacja i jej przetwarzanie w układzie nerwowym.

Układ krążenia: a) układ krwionośny (budowa serca i naczyń krwionośnych, krążenie ustrojowe, krążenie płucne, krążenie wieńcowe, krążenie wrotne, skład krwi, powstawanie komórek krwi w szpiku kostnym – hematopoeza) b) układ limfatyczny (budowa narządów limfatycznych i naczyń limfatycznych, narządy limfatyczne centralne i obwodowe, krążenie limfocytów w układzie limfatycznym, miejsca styku układu limfatycznego z układem krwionośnym, układ odpornościowy); c) śledziona jako narząd krwioimfatyczny. Układ pokarmowy (budowa, narządy i gruczoły wspomagające trawienie pokarmu: wątroba, trzustka, ślinianki, tkanka limfatyczna związana z błonami śluzowymi układu pokarmowego). Układ oddechowy (budowa płuc i dróg oddechowych, wymiana gazowa w pęcherzykach płucnych, tkanka limfatyczna związana z błonami śluzowymi dróg oddechowych). Układ moczowo-płciowy (budowa układu wydalniczego i układu płciowego, tkanka limfatyczna związana z błonami śluzowymi dróg moczowo-płciowych).

### **Praktikum z chemii ogólnej**

*Treści kształcenia:* Techniki ważenia, przygotowywanie roztworów (określanie stężeń, pH, siły jonowej), rozdzielanie mieszanin (sączenie, wirowanie, strącanie osadów) analiza jakościowa wybranych klas związków chemicznych

o szczególnym znaczeniu w środowisku (w oparciu o reakcje charakterystyczne jonów oraz grup funkcyjnych), miareczkowa analiza ilościowa (miareczkowanie alkacymetryczne, kompleksometryczne, strąceniowe i redoks).

### **Optyka geometryczna i instrumentalna**

*Treści kształcenia:* I. Podstawowe pojęcia i prawa optyki geometrycznej: przedmiot optyki geometrycznej; promień świetlny, apertura, cień geometryczny; obraz estenopeiczny (camera obscura); współczynnik załamania, droga optyczna; dyspersja chromatyczna; zasada Fermata.

II. Elementy i układy elementów o płaskich powierzchniach łamiących: załamanie i odbicie od powierzchni płaskiej; teoria geometryczna odbicia i załamania; płaska powierzchnia oddzielająca ośrodki jako element obrazujący; płytka płasko-równoległa; załamanie w pryzmacie; pryzmat jako element układu obrazującego; dyspersja w pryzmacie; układy pryzmatów: pryzmat achromatyczny, pryzmat a vision direct; całkowite wewnętrzne odbicie i pryzmaty odbijające; zwierciadła podwójne.

III Powierzchnie łamiące sferyczne i asferyczne: zależności przyosiowe dla powierzchni sferycznej; konwencja znaków; powiększenie; graficzne wyznaczanie powiększenia i położenia obrazu; idealny układ obrazujący, warunek stygmatyzmu; powierzchnie astygmatyczne: cylindryczna i toroidalna; zwierciadło sferyczne i paraboliczne.

IV Układy optyczne w przybliżeniu przyosiowym: płaszczyzny ogniskowe i płaszczyzny główne; odległość ogniskowa i zdolność skupiająca; płaszczyzny węzłowe; wykreślanie biegu promieni; równania korespondencji; układy bezogniskowe; składanie układów wielu sferycznych powierzchni łamiących; składanie układów zwierciadeł i układów mieszanych (katadioptrycznych).

V Układy soczewek i ograniczenia pęku promieni: soczewki sferyczne; soczewki cienkie; soczewki cylindryczne i toroidalne; dublet soczewek sferycznych; układy optyczne złożone z soczewek o skończonych aperturach; źrenice i luki; pole obiektu i obrazu, ograniczenia.

VI Aberracje: definicje i klasyfikacja aberracji monochromatycznych; aberracja sferyczna; koma; astygmatyzm; krzywizna pola; dystorsja; rozogniskowanie; aberracja chromatyczna podłużna i poprzeczna; warunek achromatyczności, dublet achromatyczny.

VII optyka instrumentalna: klasyfikacja instrumentów optycznych (IO); podstawowe charakterystyki IO; oko jako element "końcowy" instrumentu optycznego. Charakterystyki optyczno-geometryczne IO: podstawowe zależności, powiększenie poprzeczne i kątowe, pole widzenia. Charakterystyki fotometryczne IO: wielkości i jednostki fotometryczne, podstawowe zależności fotometryczne, obiektywna jasność obrazu wytworzonego przez IO, jasność obrazu postrzegana przez obserwatora, jasność (światłosiła) IO. Zdolność rozdzielcza IO: definicja, czynniki determinujące zdolność rozdzielczą, metody wyznaczania zdolności rozdzielczej IO. Lupa: opis budowy i działania, charakterystyki geometryczne i fotometryczne, zdolność rozdzielcza. Mikroskop pełnego pola świetlnego (nieskaningowy): opis budowy i działania, charakterystyki geometryczne i fotometryczne, zdolność rozdzielcza. IO bezogniskowe (teleskopowe): warunek afokalności, luneta astronomiczna Galileusza i Keplera, teleskopy odbiciowe. Pomoce optyczne dla niedowidzących: pojęcie niedowidzenia (low vision), konwencjonalne pomoce optyczne do widzenia na bliskie odległości, konwencjonalne pomoce optyczne do widzenia na średnie odległości, niekonwencjonalne pomoce optyczne.

### **Optyka fizjologiczna**

*Treści kształcenia:* Definicja oka teoretycznego i oka teoretycznego zredukowanego. Jakość obrazu siatkówkowego. Oko miarowe (emetropowe). Akomodacja. Starczowzroczność (presbiopia, presbicia). Niemiarowości (ametropie) sferyczne. Korygowanie ametropii sferycznych. Astygmatyzm. Korygowanie astygmatyzmu.

### **Laboratorium optyki geometrycznej, instrumentalnej i fizjologicznej**

*Treści kształcenia:* Badanie własności pryzmatu i soczewek cylindrycznych. Badanie obrazów tworzonych przez soczewkę cienką. Tworzenie obrazów przez układy złożone. Lupa. Mikroskop. Układy bezogniskowe. Obiekty bliskie. Układy bezogniskowe. Obiekty odległe. Telemikroskop. Obszary ostrego widzenia u pacjenta ze starczowzrocznością. Symulacja na ławie optycznej oka miarowego dla różnych amplitud akomodacji. Wyznaczanie zakresu ostrego widzenia dla presbiopa – krótkowidza i dalekowidza. Niemiarowości sferyczne: krótkowzroczność. Symulacja krótkowzroczności osiowej, refrakcyjnej i mieszanej. Długość i zdolność skupiająca oka krótkowzrocznego. Niemiarowości sferyczne : nadwzroczność. Symulacja nadwzroczności osiowej, refrakcyjnej i mieszanej. Długość i zdolność skupiająca oka nadwzrocznego. Wielkość obrazu siatkówkowego. Pomiar wielkości plamki ogniskowej i obrazu siatkówkowego dla różnych wartości rozogniskowania (osiowego i refrakcyjnego). Obliczenie i pomiar wielkości obrazu pozornego. Astygmatyzm. Symulacje różnych przypadków oka astygmatycznego. Wyznaczanie płaszczyzn ogniskowych i płaszczyzny najlepszego obrazu. Pomiar obrazów astygmatycznych.

## **Optometria I i II**

*Treści kształcenia:* Temat 1 Refrakcja oka. Akomodacja i ametropie: Definicje i klasyfikacja ogólna. Akomodacja. Presbicia (starczowzroczność). Postępująca z wiekiem utrata zdolności akomodacji. Korekcja presbicii. Nadwzroczność. Krótkowzroczność. Astygmatyzm. Obrazy tworzone przez oko ametropowe. Korekcja okularowa ametropii. Notacja kliniczna. Południkowa zdolność skupiająca i reprezentacja wektorowa astygmatyzmu.

Temat 2 Techniki obiektywnego pomiaru refrakcji oka: Skiaskopia. Autorefraktometria (tzw. komputerowe badanie wzroku)

Temat 3 Keratometria (pomiar krzywizny rogówki): Podstawy działania keratometrów. Zależność pomiędzy promieniem krzywizny i zdolnością skupiającą rogówki. Analiza odbicia światła od rogówki oka astygmatycznego. Keratometr Javala. Keratometr Helmholtza. Notacja i obliczanie astygmatyzmu rogówkowego. Szczególne zastosowania keratometrów.

Temat 4 Podstawy subiektywnego (tj. opartego na ocenie pacjenta informującego optometrystę o tym przy jakiej korekcji widzi najlepiej) badania ostrości wzroku: Ostrość wzroku. Obrazy testowe do badania ostrości wzroku (optotypy). Wykorzystanie układów estenopeicznych (typu camera obscura). Ostrość widzenia z bliska. Procedury pomiarowe w badaniu ostrości wzroku. Recepta okularowa.

## **Anatomia i fizjologia układu wzrokowego**

*Treści kształcenia:* Wykład poświęcony jest anatomii opisowej oka i jego najbliższego sąsiedztwa oraz fizjologii poszczególnych tkanek i struktur biorących udział w procesie widzenia (oczdół, powieki, układ łzowy, film łzowy, spojówka, twardówka, rogówka, immunologiczne funkcje przedniego odcinka oka, tęczówka, źrenica, ciało rzęskowe i mechanizm akomodacji, płyn przedniej komory i ciśnienie wewnątrzgałkowe, soczewka, więzadełko Zinna, ciało szkliste, siatkówka, adaptacja do ciemności, próbkowanie czasowe, widzenie barwne, czułość spektralna, połączenia nerwowe, kora wzrokowa, tkanka nabłonkowa oczodołu, mięśnie oka, fizjologiczne ruchy gałki ocznej, nerwy czaszkowe unerwiające oko, układ krwionośny oka, zmiany w budowie i działaniu oka postępujące z wiekiem). W zakresie niezbędnym do wyjaśnienia powstawania i przewodzenia impulsu nerwowego omówiono fizjologię komórek podlegających wzbudzeniu tj. fotoreceptorów i nerwu wzrokowego. Omówiono też procesy zachodzące w korze wzrokowej i ich związek z wybranymi funkcjami ośrodkowego układu nerwowego.

## **Optyka okularowa I i II**

*Treści kształcenia:* Konwencja znaków i notacja, mineralne i organiczne materiały do produkcji soczewek, parametry opisujące kształt i zdolność skupiającą soczewek, metody pomiaru zdolności skupiającej, pryzmaty optyczne i decentracja soczewek, korekcja ametropii, aberracje i projektowanie soczewek, soczewki i pokrycia absorpcyjne, warstwy przeciwodblaskowe, soczewki wieloogniskowe i progresywne, sposoby montażu soczewek w różnego rodzaju oprawkach, okulary dla pacjentów z anizometrią i aniseikonią, soczewki dla korekcji afakii i dużej krótkowzroczności. pomoce okularowe dla niedowidzących.

## **Wybrane zagadnienia z optyki i nauki o widzeniu**

*Treści kształcenia:* Układy optyki adaptacyjnej w diagnostyce okulistycznej, rozkład aberracji monochromatycznych na szereg wielomianów, detekcja frontu falowego i projektowanie soczewek kontaktowych eliminujących aberracje monochromatyczne wyższych rzędów, obrazowanie przedniego odcinka oka oparte na mikroskopii konfokalnej, ultrasonografia i tomografia koherencyjna oka.

## **Percepcja wzrokowa**

*Treści kształcenia:* Adaptacja oka do zmiennych warunków oświetlenia, czasowa i przestrzenna zdolność rozdzielcza obrazów tworzonych przez oko, metody kliniczne pomiaru funkcji przenoszenia kontrastu, detekcja ruchu, kształtu i skali, widzenie barwne i jego zaburzenia, widzenie przestrzenne, zjawiska progowe i prawo Webera, obróbka informacji wizualnej przez centralny układ nerwowy.

## **Wstęp do widzenia obuocznego**

*Treści kształcenia:* Fiksacja, wartość kierunkowa, korespondujące miejsca siatkówek, dysparatne miejsca siatkówek, dwuoczną rywalizacją, ruchy gałek ocznych, forie, dysocjacja, dwojenie fizjologiczne, jedno i obuoczne postrzeganie przestrzenne, sereopsja, badanie heteroforii w warunkach fuzji dysocjowanej, pomiar zakresu horyzontalnej konwergencji fuzyjnej, analiza relacji pomiędzy akomodacją i konwergencją, korygowanie heteroforii, heteroforia pionowa, dysparacja fiksacji, przebieg badania widzenia obuocznego za pomocą testów polaryzacyjnych, zez towarzyszący i porażenny



### **Pracownia fizyczna dla zaawansowanych (wersja b)**

*Treści kształcenia:* Praktyczny pomiar charakterystyk spójnościowych i widmowych wybranych źródeł światła, rekomendowane ćwiczenia 1. pomiar spójności lasera He-Ne, 2. pomiar charakterystyk świecenia lasera półprzewodnikowego.

### **Mikrobiologia i elementy parazytologii**

*Treści kształcenia:* Definicje i klasyfikacja podstawy bakteriologii (budowa, fizjologia i wzrost komórki bakterii, mechanizmy genetyczne, fizjologiczna flora bakteryjna człowieka, stany chorobowe – rozprzestrzenianie, patogeny, objawy, odporność na infekcje - laboratoryjna hodowla i identyfikacja bakterii, wrażliwość na antybiotyki, procedury sterylizacji i dezynfekcji), podstawy wirusologii (chemia i morfologia cząsteczki wirusa, schemat klasyfikacji, mechanizmy genetyczne, replikacja w komórce nosiciela, stany chorobowe – rozprzestrzenianie, patogeny, objawy, odporność na infekcje wirusowe), podstawy mykologii (biologia grzybów, stany chorobowe – rozprzestrzenianie, patogeny, objawy, odporność na różnego rodzaju grzybnice, izolacja w warunkach laboratoryjnych, hodowla, identyfikacja), podstawy parazytologii (stany chorobowe, cykle życiowe, rozprzestrzenianie się, mechanizmy patogene, symptomy chorób wywołanych wybranymi przedstawicielami pasożytów, laboratoryjna identyfikacja pasożytów)

### **Praktikum z mikrobiologii ogólnej i genetyki bakterii**

*Treści kształcenia:* technika pracy w laboratorium mikrobiologicznym: wyposażenie laboratorium, narzędzia pracy, sterylizacja, dezynsekcja, praca w jałowych warunkach, morfologia komórki bakteryjnej, opis na podstawie barwienia, podłoża mikrobiologiczne, metody posiewu, wzrost na podłożu stałym - morfologia koloni, hodowla bakterii w podłożu płynnym, typy hodowli, krzywa wzrostu, ilościowe oznaczanie liczby bakterii w zawiesinie – metoda rozcieńczeń, wpływ czynników fizycznych i chemicznych na wzrost bakterii, wyznaczanie czasu i śmierci ciepłej, oznaczanie oporności bakterii na antybiotyki, transdukcja, transformacja bakterii plazmidowym DNA, metody transformacji (szok termiczny elektroporacja), selekcja transformantów, czynniki wpływające na efektywność transformacji, regulacja ekspresji genów (operon laktozowy *E. coli*), geny reporterowe i metody oznaczania ich biologicznej aktywności.

### **Kontaktologia (wykład i pracownia)**

*Treści kształcenia:* Rozwój technologii soczewek kontaktowych (sk), optyczne podstawy działania sk, materiały do produkcji sk, anatomiczne i fizjologiczne aspekty dotyczące użytkowania sk, wpływ sk na fizjologię rogówki, procedury dopasowywania sztywnych gazoprzepuszczalnych sk, procedury dopasowywania miękkich sk, sk dla przedłużonego noszenia, reżimy wymiany sk, sk dla presbiopów, sk dla pacjentów ze stożkiem rogówki, ortosoczewki, rola sk w ochronie przed promieniowaniem UV.

### **Podstawy patologii układu wzrokowego**

*Treści kształcenia:* Patologie (p) powiek (kształt, niedowłady, urazy, nowotwory, zapalenia, pasożyty) i ich objawy, p oczodołu (nowotwory, torbiele, zapalenia i infekcje), p układu łzowego (p. gruczołu i kanalików łzowych) i ich objawy, infekcje, zapalenia, zwyrodnienia i neoplazje spojówek, p. twardówki, p. rogówki (objawy p wrodzone i nabyte, urazy, dystrofia, degeneracja, zapalenia nieinfekcyjne i infekcyjne), zaćma, jaskra, p. naczyńki, p. siatkówki (retinopatia hipertensyjna i cukrzycowa, zmiany wiekowe, krótkowzroczność złośliwa, urazy, zaniki), p. ciała szklonego, guzy wewnątrzgałkowe, p nerwu wzrokowego i innych nerwów w obrębie oka, patologie ogólnoukładowe wpływające na widzenie

### **Środowisko wzrokowe**

*Treści kształcenia:* Wpływ różnego rodzaju promieniowania na układ wzrokowy (uw), wpływ diety na funkcjonowanie uw, higiena wzroku w miejscu pracy, higiena wzroku w czasie uprawiania sportu i rekreacji, pomoce wzrokowe sprzyjające zachowaniu higieny uw.

### **Przyrządy optometryczne**

*Treści kształcenia:* Przyrządy do skiaskopii statycznej i dynamicznej, oprawka próbna i kasetka szkieł próbnych, foropter, rzutnik optotyów, autorefraktometr, keratometr, lampa szczelinowa, oftalmoskop, frontofokometr lunetowy i komputerowy, pupilometr elektroniczny.

### **Pracownia Optometrii I i II**

*Treści kształcenia:* Prowadzenie wywiadu z pacjentem i ocena ogólnego stanu układu wzrokowego, wyznaczanie ametropii sferycznych i cylindrycznych przy użyciu metod obiektywnych (skiaskopia, autorefraktometr) i subiektywnych (foropter, oprawka szkieł próbnych), wyznaczanie amplitudy akomodacji i wybranych parametrów

widzenia obuocznego. Obliczanie wartości dioptrycznych dla szkieł korekcyjnych do dali i do bliży uwzględniających przeprowadzone pomiary refrakcji i testy widzenia obuocznego.

### **Pracownia optyki okularowej I i II**

*Treści kształcenia:* Oprawianie soczewek organicznych i mineralnych sferycznych, sferocylindrycznych i progresywnych w różnego rodzaju oprawkach z wykorzystaniem różnego rodzaju szlifierek, dopasowywanie oprawek do indywidualnych cech anatomicznych pacjenta, decenterne oprawianie szkieł, posługiwanie się frontofokometrem, pupilomierzem, polaryskopem,