

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim:	Optyka Oka
Nazwa w języku angielskim:	Optics of the Eye
Kierunki studiów:	Optyka
Specjalność:	Optometria
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy/ogólnouczelniany
Kod przedmiotu:	FTP002938WS
Grupa kursów:	Tak

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	15				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1				

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Podstawowa wiedza w zakresie optyki geometrycznej i falowej (WIEDZA),
2. Podstawowa wiedza na temat budowy i funkcjonowania oka ludzkiego (WIEDZA)
3. Umiejętności w zakresie wyszukiwania informacji i przygotowania prezentacji wizualnej w programie Power Point (UMIEJĘTNOŚCI, KOMPETENCJE)
4. Zaliczony kurs: ANATOMIA I FIZJOLOGIA OKA
5. Zaliczony kurs: OPTYKA DLA OPTOMETRYSTÓW

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy z wybranych zakresów optyki oka.
- C1.1. Właściwości optyczne filmu łzowego i rogówki oka oraz ich pomiar.
 - C1.2. Żrenica oraz soczewka oczna, właściwości optyczne, modele.
 - C1.3. Struktura siatkówki oraz zdolność rozdzielcza oka.
 - C1.4. Wybrane modele układu optycznego oka, parametry.
 - C1.5. Metody optyczne stosowane w diagnostyce okulistycznej i badaniach oka (tomografia optyczna, wideokeratometria, aberrometria).
 - C1.6. Właściwości optyczne ośrodków optycznych w oku.
- C2. Zdobywanie umiejętności jakościowego rozumienia zjawisk optycznych w oku i ilościowego opisu parametrów optycznych i refrakcyjnych oka.
- C3. Poznanie technik i metod pomiarowych wybranych właściwości geometrycznych, optycznych i refrakcyjnych oka.
- C4. Rozwijanie kompetencji społecznych polegających na umiejętności współpracy w grupie

1. PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 – zna: a) budowę oka ze szczególnym uwzględnieniem ośrodków optycznych, b) Strukturę i właściwości optyczne filmu łzowego oraz jego rolę w odwzorowaniu optycznym oka, c) budowę, geometrię i właściwości optyczne rogówki oka.
- PEK_W02 – posiada wiedzę z zakresu roli rogówki oka w odwzorowaniu optycznym oka, szczególnie w zakresie: a) rozkładu krzywizn powierzchni rogówki i ich matematycznego opisu, b) modeli matematycznych aproksymujących rzeczywisty kształt rogówki oka, c) zasady działania wideokeratometru do pomiaru rozkładu krzywizn powierzchni rogówki oka.
- PEK_W03 – ma wiedzę o właściwościach i roli źrenicy oka w układzie optycznym oka oraz o dynamice jej wielkości i kształtu, b) zna geometrię i właściwości optyczne soczewki ocznej o raz jej zmiany w życiu człowieka, c) ma wiedzę o procesie akomodacji soczewki i jej kinetyce.
- PEK_W04 – zna: a) budowę siatkówki oka, szczególnie z uwzględnieniem rozkładu czopków i pręcików w okolicy dołka środkowego, b) Wpływ wielkości źrenicy oka na zdolność rozdzielczą siatkówki, c) wpływ zdolności rozdzielczej oka na wady widzenia, d) efekt Stillesa-Crawforda.
- PEK_W05 – posiada wiedzę dotyczącą: a) opisu aberracji falowych oka za pomocą wielomianów Zernike, b) zasad pomiaru aberracji oka za pomocą czujnika Hartmanna -Shacka, c) kształtu poszczególnych składowych wielomianów Zernike od konkretnych aberracji optycznych.
- PEK_W06 – posiada wiedzę o: a) właściwościach spektralnych poszczególnych elementów oka, b) zasady działania tomografii optycznej i odwzorowaniu przez nią poszczególnych struktur oka, c) pomiarach właściwości rozpraszających ośrodków optycznych oka (głównie soczewki ocznej).
- PEK_W07 – posiada wiedzę dotyczącą: a) wybranych modeli układu optycznego oka oraz ich parametrach (model Gullstranda, Gullstranda-LeGranda, Navarro oraz Emsleya), b) obliczeń właściwości refrakcyjnych poszczególnych modeli, d) obliczeń wielkości obrazu na siatkówce oka za pomocą modelu Emsleya.
- PEK_W08 – zna: a) podstawowe ruchy fiksacyjne oka i ich właściwości, b) zjawiska związane z pulsacyjną kinetyką przedniego odcinka oka (rogówki, źrenicy, soczewki ocznej), c) zależnością tej kinetyki od aktywności układu sercowo-naczyniowego.

II. Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 – potrafi: a) opisać i omówić budowę oka ze szczególnym uwzględnieniem elementów układu optycznego oka, b) opisać, narysować i omówić strukturę filmu łzowego, jej rolę w procesie odwzorowania optycznego i wybrane metody oceny jakości filmu łzowego, c) narysować i opisać geometrię rogówki i jej właściwości optyczne.
- PEK_U02 – potrafi: a) omówić pojęcie krzywizny powierzchni w punkcie oraz pojęcie przekrojów głównych i głównych promieni krzywizny, b) opisać zasadę działania wideokeratometru, c) omówić pomiar rozkładu krzywizn powierzchni rogówki za pomocą wideokeratometru, d) wyjaśnić na czym polega stygmatyzm rogówki, e) opisać procedurę chirurgii refrakcyjnej rogówki.
- PEK_U03 – potrafi: a) Opisać rolę źrenicy w układzie optycznym oka oraz jej zmienność od wybranych czynników zewnętrznych, b) wyjaśnić zasadę pomiarów pupilometrycznych, d) opisać geometrię i właściwości optyczne soczewki ocznej, zjawisko akomodacji i jej zmienność w czasie.
- PEK_U04 – potrafi: a) opisać osie oka i właściwości charakterystyczne dołka środkowego na siatkówce, b) omówić wpływ kształtu Punktowej Funkcji Rozmycia układu optycznego oka na zdolność rozdzielczą siatkówki, c) opisać wpływ wielkości źrenicy oka na zdolność rozdzielczą oka, d) wyjaśnić dopasowanie gęstości czopków w dołku środkowym do zdolności rozdzielczej układu optycznego oka.
- PEK_U05 – a) zna pojęcie wielomianów Zernike i ich znaczenie w opisie aberracji układów optycznych, b) potrafi wyjaśnić różnicę pomiędzy podstawowymi składnikami wielomianów Zernike, opisującymi podstawowe aberracje, zna zasadę działania czujnika Hartmana-Shacka,

<p>c) potrafi narysować schematycznie i wyjaśnić działanie aberrometru do pomiaru aberracji falowej oka.</p> <p>PEK_U06 – potrafi: a) opisać właściwości transmisyjne rogówki oraz soczewki ocznej b) wyjaśnić zjawisko rozpraszania światła wewnątrz struktur oka, c) wyjaśnić wpływ rozpraszania światła na stopień polaryzacji światła, d) omówić zasadę wykorzystania zjawiska depolaryzacji światła do pomiaru stopnia rozpraszania światła wewnątrz struktur optycznych oka.</p> <p>PEK_U07 – potrafi: a) omówić podstawowe modele układu optycznego oka i opisać ich podstawowe wartości numeryczne, b) przeprowadzić proste obliczenia numeryczne właściwości refrakcyjnych, podstawowych modeli układu optycznego oka, c) przeprowadzić proste obliczenia wielkości obrazu na siatkówce oka dla modelu Emsleya.</p> <p>PEK_U08 – umie; a) wyjaśnić w przystępny sposób wpływ właściwości biomechanicznych gałki ocznej na jej właściwości refrakcyjne, b) omówić na czym polega kinetyka pulsacyjnych zmian geometrii gałki ocznej, wielkości źrenicy, grubości soczewki ocznej, b) przedstawić konsekwencje optyczne pulsowania gałki ocznej i elementów optycznych oka.</p> <p>PEK_U09 – potrafi a) znaleźć materiały w literaturze lub w Internecie i przygotować samodzielnie prezentację dotyczącą innych właściwości optycznych oka, które nie zostały omówione na wykładzie.</p> <p>III. Z zakresu kompetencji społecznych: Utrwalenie kompetencji obejmujących niżej wyszczególnione:</p> <p>PEK_K01 – wyszukiwania oraz krytycznego analizowania informacji bądź argumentów, racjonalnego tłumaczenia zjawisk optycznych zachodzących w oku w oparciu o zdobytą wcześniej wiedzę z optyki.</p> <p>PEK_K02 – rozumienia konieczności samooceny i samokształcenia, w tym doskonalenia umiejętności koncentracji uwagi i skupienia się na kwestiach istotnych, rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i zdobytych umiejętności oraz odpowiedzialności za rezultaty podejmowanych działań.</p> <p>PEK_K03 – niezależnego i twórczego myślenia.</p> <p>PEK_K04 – pracy w zespole, polegającej na szukaniu metod optymalnego rozwiązywania problemów.</p>
--

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wyk. 1	Budowa oka i jego elementów optycznych. Film łzowy na rogówce oka, jego rola i budowa, właściwości, metody pomiaru. Rogówka oka, geometria i właściwości optyczne, chirurgia refrakcyjna rogówki.	2
Wyk. 2	Krzywizna powierzchni, jej opis matematyczny. Opis i pomiar topografii powierzchni rogówki. Rozkład krzywizn powierzchni rogówki. Astygmatyzm rogówki.	2
Wyk. 3	Źrenica oka, właściwości i geometria, kinetyka źrenicy i jej pomiar. pupilometria. Budowa i właściwości optyczne soczewki ocznej, akomodacja. Modele soczewki ocznej.	2
Wyk. 4	Osie oka, właściwości. Dołek środkowy na siatkówce. Punktowa Funkcja Rozmycia siatkówki a rozkład czopków w dołku środkowym. Zdolność rozdzielczość oka. Oddziaływanie światła z siatkówką.	2
Wyk. 5	Wielomiany Zernike i ich zastosowanie do opisu aberracji falowej oka. Pomiar aberracji oka, aberrometr Hartmana-Shacka.	2
Wyk. 6	Właściwości transmisyjne ośrodków optycznych oka, rozpraszanie światła w oku. Tomografia optyczna oka, obrazowanie fragmentów oka.	1

Wyk. 7	Modele układów optycznych oka: Gullstranda, Gullstranda - LeGranda, asferyczny Navarro oraz model uproszczony Emsleya.	2
Wyk. 8	Elementy biomechaniki oka i jej wpływu na właściwości optyczne oka. Dynamika pulsowania przedniego odcinka oka, jej wpływ na właściwości optyczne oka, i jej korelacja z akcją serca.	1
Wyk. 9	Kolokwium zaliczeniowe.	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Sem. 1	Wprowadzenie, rozdanie tematów seminaryjnych oraz ich omówienie.	1
Sem. 2	Historia poznawania układu optycznego oka człowieka oraz metod jego pomiaru.	1
Sem. 3	Rozwój oka u dziecka, szczególnie z punktu widzenia jego właściwości geometrycznych, optycznych i refrakcyjnych.	1
Sem. 4	Modele matematyczne powierzchni rogówki oka. Ich wady i zalety.	1
Sem. 5	Układ optyczny oka złożonego u owadów. Budowa i właściwości.	1
Sem. 6	Układ optyczny oczu kręgowców. Widzenie obuoczne, rodzaje akomodacji.	1
Sem. 7	Odbicia Purkyniego i ich zastosowanie w pomiarach geometrii przedniego odcinka oka.	1
Sem. 8	Mechanizm akomodacji oka oraz kinetyka soczewki ocznej podczas akomodacji. Metody pomiaru.	1
Sem. 9	Właściwości optyczne wszczepialnych soczewek wewnątrzgałkowych. Soczewki sferyczne i astygmatyczne. Orientowanie soczewek astygmatycznych.	1
Sem. 10	Aberracje oka, wartości. Opis, sposoby pomiaru.	1
Sem. 11	Funkcja wrażliwości oka na kontrast, metody jej pomiaru i interpretacja.	1
Sem. 12	Aberracja chromatyczna oka i jej wpływ na jakość widzenia.	1
Sem. 13	Oko starzejące, jego właściwości optyczne i geometryczne.	1
Sem. 14	Właściwości optyczne i geometryczne soczewek okularowych i soczewek kontaktowych	1
Sem. 15	Zmiany właściwości optycznych rogówki po operacji refrakcyjnej rogówki.	1
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji w programie Power Point.
N2. Wygłoszenie przygotowanej przez studentów prezentacji w programie Power Point na seminarium.
N3. Praca własna – przygotowanie materiałów i prezentacji multimedialnej w ramach przygotowania do seminarium.
N4. Praca własna – samodzielne studia dotyczące materiału przedstawionego na wykładzie.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U09; PEK_K01÷PEK_K04	Prezentacja ustna, ocena każdej prezentacji
F2	PEK_W01÷PEK_W08, PEK_U01÷PEK_U08, PEK_K01÷PEK_K04	Zaliczenie pisemno-ustne
P = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. T. Grosvenor, *Optometria*, Elsevier Urban & Partner 2009.
2. D. Atchison, G. Smith, *Optics of the human eye*, Butterworth and Heinemann. 2000.
3. A. Bennet, R. Rabbetts, *Clinical Visual Optics*, Butterworth and Heinemann. 1998.
4. M. Keating, *Geometric, Physical, and Visual Optics*, Butterworth and Heinemann. 2002.
5. M. Zajac, *Optyka Okularowa*, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław.
6. M. Zajac, *Optyka w zadaniach dla Optometrystów*, Dolnośląskie Wydawnictwo edukacyjne, Wrocław 2011.
7. J. Szaflik, A. Ambroziak, *Optyka Kliniczna*, Elsevier, Urban & Partner, Wrocław 2009.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- Dostępne prezentacje multimedialne z wykładu.
- Inne prezentacje multimedialne dotyczące optyki oka, dostępne w Internecie np:
www.wiley-vch.de/books/human_eye/3527403809_c01.pdf

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Henryk Kasprzak, henryk.kasprzak@pwr.edu.pl

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU: Optyka oka
EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU: Optyka
SPECJALNOŚĆ: Optometria**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01÷ PEK_W08	K2OPT_W08_OPM K2OPT_W11_OPM	C1, C2, C3	W.1÷W.8	N1, N4
PEK_U01÷ PEK_U08	K2OPT_U01	C1, C2, C3	W.1÷W.8	N1, N4
PEK_U09		C1, C2, C3,C4	W.1÷W.8 S.1 – S.15	N2, N3, N4
PEK_K01	K2OPT_K01 K2OPT_K02	C1, C2, C3, C4	W.1 - W.8	N3, N4
PEK_K02÷ PEK_K04	K2OPT_K03 - K2OPT_K08	C1, C2, C3, C4	W.1÷W.8	N3, N4