



**Uczelnia Łazarskiego  
Wydział Medyczny  
Kierunek Lekarski**

|                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| Nazwa przedmiotu                                                                                              | <b>BIOFIZYKA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |           |
| Kod przedmiotu                                                                                                | WL_PRZED3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |           |
| Poziom studiów                                                                                                | Jednolite studia magisterskie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |           |
| Status przedmiotu                                                                                             | Obligatoryjny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |           |
| Rok i semestr realizacji przedmiotu                                                                           | Rok 1 sem.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |           |
| Forma zajęć i godziny kontaktowe dla każdej formy zajęć                                                       | Wykład                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Ćwiczenia | Seminaria |
|                                                                                                               | 15 godz.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 30 godz.  | 15 godz.  |
|                                                                                                               | <b>Łącznie 60 godz.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |           |
| <b>Wymagania wstępne</b>                                                                                      | Wiedza z zakresu biologii i fizyki na poziomie nauczania programowego szkoły średniej.                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |           |
| <b>Założenia i cele przedmiotu</b>                                                                            | Celem przedmiotu jest zaznajomienie studentów z fizyczną interpretacją procesów zachodzących w organizmie człowieka, mechanizmów działania czynników fizycznych na organizm oraz podstaw fizycznych metod stosowanych w diagnostyce i terapii. Przedmiot ma na celu dostarczenie wiedzy oraz kształtowanie umiejętności praktycznych w tym zakresie.          |           |           |
| <b>Efekty uczenia się:</b>                                                                                    | Odniesienie do efektów uczenia się określonych w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 26 lipca 2019 r. w sprawie standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu lekarza, lekarza dentysty, farmaceuty, pielęgniarki, położnej, diagnosty laboratoryjnego, fizjoterapeuty i ratownika medycznego (Dz.U. 2019 poz. 1573): |           |           |
| <b>Wiedza:</b>                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |           |
| EK1 - zna prawa fizyczne opisujące przepływ cieczy oraz czynniki wpływające na opór naczyniowy przepływu krwi |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |           |
| EK2 - zna naturalne i sztuczne źródła promieniowania jonizującego oraz jego oddziaływanie z materią;          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |           |
| EK3 - Zna fizykochemiczne i molekularne podstawy działania narządów zmysłów                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |           |
| EK4 - Zna fizyczne podstawy nieinwazyjnych metod obrazowania                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |           |
| EK5 - Zna fizyczne podstawy wybranych technik terapeutycznych, w tym ultradźwięków i naświetlań               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |           |
| EK6 – Zna wpływ stresu                                                                                        | C.W47                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |           |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <p>oksydacyjnego na komórki i jego znaczenie w patogenezie chorób oraz w procesach starzenia się.</p> <p>EK7 – zna podstawy pobudzenia i przewodzenia w układzie nerwowym oraz wyższe czynności nerwowe, a także fizjologię mięśni prążkowanych i gładkich oraz funkcje krwi</p> <p><b>Umiejętności:</b></p> <p>EK8 - wykorzystuje znajomość praw fizyki do wyjaśnienia wpływu czynników zewnętrznych, takich jak temperatura, przyspieszenie, ciśnienie, pole Elektromagnetyczne oraz promieniowanie jonizujące, na organizm i jego elementy</p> <p>EK9 - Ocenia szkodliwość dawki promieniowania jonizującego i stosuje się do zasad ochrony radiologicznej</p> <p>EK10 – opisywać zmiany w funkcjonowaniu organizmu w sytuacji zaburzenia homeostazy, w szczególności określać jego zintegrowaną odpowiedź na wysiłek fizyczny, ekspozycję na wysoką i niską temperaturę, utratę krwi lub wody, nagłą pionizację, przejście od stanu snu do stanu czuwania.</p> <p>EK11 - Obsługuje proste przyrządy pomiarowe oraz ocenia dokładność wykonanych pomiarów</p> <p><b>Kompetencje społeczne</b></p> <p>EK12 – jest gotów do dostrzegania i rozpoznawania własnych ograniczeń oraz dokonywania samooceny deficytów i potrzeb edukacyjnych;</p> | <p>B.W20</p> <p>B.U1</p> <p>B.U2</p> <p>C.U20</p> <p>B.U9</p> |
| <b>Opis treści przedmiotu:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                               |

### **Tematyka wykładów**

1. Elementy biofizyki molekularnej. Elementy termodynamiki.
2. Fizyczna interpretacja funkcjonowania komórki.
3. Struktura i właściwości fizyczne błon biologicznych. Transport przez błony, rola lipidów i białek w procesach transportu przez błony biologiczne.
4. Biofizyka tkanki nerwowej: podstawy fizyczne bioelektryczności, bierne właściwości elektryczne błon, potencjał spoczynkowy, mechanizm powstawania potencjału czynnościowego, kanały jonowe, propagacja potencjału czynnościowego, rodzaje synaps.
5. Biofizyka układu krążenia: przepływ krwi w naczyniach krwionośnych i czynniki wpływające na opór naczyniowy, elektryczna i magnetyczna czynność serca. Układ krążenia krwi - podstawy fizyczne przepływów.
6. Biofizyka układu oddechowego: fizyczne podstawy wymiany i transportu gazów w organizmie człowieka.
7. Wpływ czynników fizycznych na żywy organizm: fale mechaniczne, ultradźwięki, promieniowanie elektromagnetyczne i jonizujące.
8. Podstawy optyki. Spójne promieniowanie elektromagnetyczne, zasada działania i zastosowanie laserów.
9. Biofizyka narządu słuchu i narządu wzroku.
10. Fizyczne podstawy nieinwazyjnych metod obrazowania w medycynie. Tomografia emisyjna.
11. Podstawy fizyczne NMR: procesy relaksacji i wybrane metody pomiaru czasów relaksacji, spektroskopia NMR, tomografia rezonansu magnetycznego.
12. Rentgenografia i tomografia komputerowa. Zastosowanie ultrasonografii w diagnostyce i terapii medycznej.

### **Tematyka seminariów**

1. Przyczyny i metody szacowania błędów w badaniach laboratoryjnych.
2. Znaczenie zjawiska lepkości cieczy w układach biologicznych.
3. Napięcie powierzchniowe oraz zjawiska mu towarzyszące.
4. Substancje powierzchniowo czynne. Właściwości fizyczne lipidów.
5. Fizyczne podstawy refraktometrii, polarymetrii i spektrofotometrii.
6. Wolne rodniki w organizmie i ich rola.
7. Biofizyka zmysłu wzroku.
8. Biofizyka zmysłu słuchu.
9. Fizyczne podstawy zjawisk zachodzących w układzie oddechowym.
10. Czynność elektryczna serca.
11. Promieniowanie jonizujące w diagnostyce i terapii.
12. Fizyczne podstawy ultrasonografii. Badanie przepływu krwi w tętnicach metodą dopplerowską.
13. Spektroskopia i tomografia NMR. Tomografia emisyjna SPECT. Pozytonowa emisyjna tomografia komputerowa (PET).

### **Tematyka ćwiczeń**

1. Ćwiczenie wstępne.
2. Metody pomiaru gęstości ciał stałych i cieczy.
3. Pomiar napięcia powierzchniowego. Określanie właściwości monowarstwy lipidowej.
4. Pomiar współczynnika lepkości. Badanie wpływu temperatury na lepkość dynamiczną i właściwą cieczy.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>5. Wyznaczanie współczynnika załamania światła i refrakcji molowej wodnych roztworów mocznika. Wyznaczanie skręcalności właściwej i stężenia roztworów glukozy.</p> <p>6. Wyznaczanie współczynnika przepuszczalności błony półprzepuszczalnej dla nieelektrolitów.</p> <p>7. Pomiar przewodności elektrycznej właściwej osocza i krwi. Konduktywność substancji wewnątrzkomórkowych.</p> <p>8. Wyznaczanie oporności osmotycznej erytrocytów. Hemoliza i rewersja hemolizy krwi.</p> <p>9. Pomiar potencjału antyoksydacyjnego osocza krwi. Stres oksydacyjny, antyoksydanty osocza krwi.</p> <p>10. Widmo absorpcyjne. Prawo Lamberta-Beera i ograniczenia jego stosowania. Budowa i zasada działania absorpcjometru.</p> <p>11. Badanie ostrości widzenia. Testy postrzegania barw. Modelowanie procesów zachodzących w wybranych urządzeniach stosowanych m.in. w diagnostyce medycznej z wykorzystaniem ławy optycznej.</p> <p>12. Audiometryczny pomiar progu pobudliwości ucha dla różnych częstotliwości fal akustycznych.</p> <p>13. Określanie podstawowych parametrów spirometrycznych.</p> <p>14. Potencjały czynnościowe komórek serca. Pomiary elektrokardiograficzne (EKG) spoczynkowe i powysiłkowe.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Metody dydaktyczne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p><b>Wykład</b> Prezentacja multimedialna (wykłady z wykorzystaniem Power Point i innych systemów komputerowych).</p> <p><b>Seminarium</b> plakaty edukacyjne, dialog student - lekarz, przygotowanie wybranych tematów przez studentów ustnie lub pisemnie (ew. z prezentacją), prezentacja multimedialna, uzupełnienie wiedzy przez asystenta prowadzącego, referat.</p> <p><b>Ćwiczenia</b> oryginalne wyniki badań, metody aktywizujące, praca zespołowa, studium przypadku ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia w grupach.</p> |
| Pomoce dydaktyczne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Wirówka z chłodzeniem, licznik promieniowania gamma, ława optyczna z wyposażeniem, audiometr, spirometr, refraktometr, polarymetr, aparat EKG, konduktometr, wiskozymetr, polarymetr, termometr elektroniczny, łaźnia wodna elektroniczna, wytrząsarka laboratoryjna, spektrofotometr UV-Vis, waga analityczna                                                                                                                                                                                                                     |
| Język wykładowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Polski                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Punkty ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 4 ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Rodzaj i nakład pracy studenta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>Udział w wykładach – 15 godz.</p> <p>Udział w ćwiczeniach – 30 godz.</p> <p>Udział w seminariach – 15 godz.</p> <p>Praca własna - 40 godz. - przygotowywanie się do zajęć, zaliczeń, egzaminu końcowego.</p> <p>Sumaryczne obciążenie studenta pracą – 100 godz.</p>                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Literatura podstawowa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>1. Jaroszyk F. (red.): Biofizyka. PZWL, Warszawa 2014.</p> <p>2. Józwiak Z., Bartosz G. (red): Biofizyka. Wybrane</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                     | zagadnienia wraz z ćwiczeniami. PWN, Warszawa 2017                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Literatura uzupełniająca                            | 1.Ślusarek G. Biofizyka molekularna. PWN, Warszawa 2012                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Metody oraz sposoby weryfikacji efektów kształcenia | EK1 – EK11: Realizacja zadań na ćwiczeniach, zaliczenia częściowe, egzamin teoretyczny<br>EK12: Obserwacja zachowań i formułowanych przez studentów opinii podczas zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Warunki zaliczania                                  | <p>1. Warunkiem zaliczenia przedmiotu i przystąpienia do egzaminu jest obecność na zajęciach, czynny udział w seminariach i ćwiczeniach oraz pozytywne oceny ze wszystkich częściowych sprawdzianów.</p> <p>2. Opuszczone zajęcia muszą być zaliczone na warunkach i w terminie określonych przez prowadzącego.</p> <p>3. Zaliczenie ćwiczeń student uzyskuje na podstawie przedstawionych pisemnych sprawozdań z wykonanych doświadczeń oraz po zaliczeniu dwóch kolokwiiów działowych. Zaliczenie kolokwiiów uzyskuje student, który osiągnął przynajmniej 60% poprawnych odpowiedzi/możliwych punktów. Skala ocen: &lt;60% pkt – 2; 60-67% pkt – 3,0; 68-75% pkt – 3,5; 76-83% pkt – 4,0; 84-91% pkt 4,5; 92-99% pkt – 5. 100% pkt – 5,5 oraz wykazanie się na zajęciach wyjątkową znajomością przedmiotu (uznaniowo wykładowca).</p> <p>Przy zaliczeniu sprawozdań stosuje się skalę dwustopniową: zal lub nzal.</p> <p>4. Podstawą do zaliczenia seminariów jest przedstawienie prezentacji przygotowanych w dwuosobowych zespołach z zastosowaniem skali dwustopniowej: zal lub nzal.</p> <p>6. Egzamin teoretyczny ma formę testu wielokrotnego wyboru. Zaliczenie egzaminu teoretycznego uzyskuje student, który osiągnął przynajmniej 60% poprawnych odpowiedzi/możliwych punktów. Skala ocen: &lt;60% pkt – 2; 60-67% pkt – 3,0; 68-75% pkt – 3,5; 76-83% pkt – 4,0; 84-91% pkt 4,5; 92-99% pkt – 5. 100% pkt – 5,5 oraz wykazanie się na zajęciach wyjątkową znajomością przedmiotu (uznaniowo wykładowca).</p> <p>7. Student ma prawo do przystąpienia do każdego zaliczenia częściowego oraz egzaminu w jednym terminie podstawowym i jednym terminie poprawkowym. Ich formę i terminy ustala koordynator przedmiotu. Nieuzyskanie pozytywnej oceny w terminie poprawkowym powoduje niezaliczenie przedmiotu.</p> |
| Koordynator przedmiotu                              | dr hab. Cezary Sempruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Prowadzący zajęcia                                  | dr hab. Cezary Sempruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                               |                                                                |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|                               | dr hab. Hubert Sytykiewicz<br>mgr Monika Adamczyk              |
| Miejsce realizacji przedmiotu | Siedziba Uczelni Łazarskiego,<br>Warszawa, ul. Świeradowska 43 |