





Razem w roku:

|  |    |  |  |  |    |  |  |  |  |  |      |  |
|--|----|--|--|--|----|--|--|--|--|--|------|--|
|  | 22 |  |  |  | 33 |  |  |  |  |  | 82,5 |  |
|  |    |  |  |  |    |  |  |  |  |  |      |  |

Cele kształcenia: (max. 6 pozycji)

- C1. Poznanie fizycznych procesów odpowiedzialnych za zjawiska przebiegające w układach biologicznych na poziomie: biomolekuł., błon biologicznych, komórek i tkanek;
- C2. Poznanie fizycznych podstaw funkcjonowania narządów zmysłów, układu krążenia, pobudliwości elektrycznej komórek związanej z transmisją sygnałów w układzie nerwowym, transmisją nerwowo-mięśniową i aktywnością elektryczną serca;
- C3. Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu fizyki medycznej na temat nowoczesnych metod terapii i diagnostyki, w których wykorzystuje się ultradźwięki oraz różne rodzaje promieniowania elektromagnetycznego, w tym promieniowania jonizującego (przykłady – USG, tomografia komputerowa, PET, tomografia jądrowego rezonansu magnetycznego, wykorzystanie laserów w medycynie);
- C4. Poznanie wpływu wybranych czynników fizycznych na organizm człowieka, co ma istotne znaczenie dla wyboru metod terapii w medycynie fizykalnej, a także dla ochrony pacjenta i personelu medycznego przed szkodliwym wpływem określonych czynników fizycznych działających na organizm w trakcie terapii lub diagnostyki.

**Macierz efektów kształcenia dla modułu/przedmiotu w odniesieniu do metod weryfikacji zamierzonych efektów kształcenia oraz formy realizacji zajęć:**

| Numer efektu kształcenia przedmiotowego | Numer efektu kształcenia kierunkowego | Student, który zaliczy moduł/przedmiot wie/umie/potrafi   | Metody weryfikacji osiągnięcia zamierzonych efektów kształcenia (formujące i podsumowujące) | Forma zajęć dydaktycznych<br><br><i>** wpisz symbol</i> |
|---|---------------------------------------|---|---|---|
| W01.                                    | B.W5.                                 | Zna prawa fizyczne opisujące przepływ cieczy oraz czynniki wpływające na opór naczyniowy przepływu krwi   | Odpowiedź ustna, egzamin pisemny  | WY, CL  |
| W02.                                    | B.W6.                                 | Zna naturalne źródła promieniowania jonizującego oraz jego oddziaływanie z materią  | Odpowiedź ustna, egzamin pisemny  | WY, CL  |
| W03.                                    | B.W7.                                 | Zna fizykochemiczne podstawy działania narządów zmysłów   | Egzamin pisemny   | WY, CL  |
| W04.                                    | B.W8.                                 | Zna fizyczne podstawy nieinwazyjnych metod obrazowania  | Odpowiedź ustna, egzamin pisemny  | WY, CL  |
| W05.                                    | B.W9.                                 | Zna fizyczne podstawy wybranych technik terapeutycznych, w tym ultradźwięków i naświetlań   | Odpowiedź ustna, egzamin pisemny  | WY, CL  |
| W06.                                    | B.W20.                                | Zna podstawowe pobudzenia i przewodzenia w układzie nerwowym oraz wyższe czynniki nerwowe, a także fizjologię mięśni prążkowanych i gładkich oraz funkcje krwi  | Odpowiedź ustna, egzamin pisemny  | WY, CL  |
| W07.                                    | B.W29.                                | Zna zasady prowadzenia badań naukowych, obserwacyjnych i doświadczalnych oraz badań in vitro służących rozwojowi medycyny   | Odpowiedź ustna, egzamin pisemny  | WY, CL  |
| U01.                                    | B.U1                                  | Wykorzystuje znajomość praw fizyki do wyjaśnienia wpływu czynników zewnętrznych, takich jak temperatura, przyspieszenie, ciśnienie, pole elektromagnetyczne oraz promieniowanie jonizujące, na organizm i jego elementy | Odpowiedź ustna, egzamin pisemny  | CL  |
| U02.                                    | B.U2                                  | Potrafi ocenić szkodliwość dawki promieniowania jonizującego i stosuje się do   | Odpowiedź ustna,  | CL  |



|  |        |   |                                      |    |
|--|--------|---|--------------------------------------|----|
|  |        | zasad ochrony radiologicznej  | egzamin pisemny                      |    |
| U03.   | B.U9.  | Obsługuje proste przyrządy pomiarowe oraz ocenia dokładność wykonywanych pomiarów         | Praca podczas zajęć, odpowiedź ustna | CL |
| U04.   | B.U13. | Planuje i wykonuje proste badania naukowe oraz interpretuje jego wyniki i wyciąga wnioski | Praca podczas zajęć, odpowiedź ustna | CL |
| <b>** WY</b> - wykład; <b>SE</b> - seminarium; <b>CA</b> - ćwiczenia audytorne; <b>CN</b> - ćwiczenia kierunkowe (niekliniczne); <b>CK</b> - ćwiczenia kliniczne; <b>CL</b> - ćwiczenia laboratoryjne; <b>CM</b> - ćwiczenia specjalistyczne (mgr); <b>CS</b> - ćwiczenia w warunkach symulowanych; <b>LE</b> - lektoraty; zajęcia praktyczne przy pacjencie - <b>PP</b> ; <b>WF</b> - zajęcia wychowania fizycznego (obowiązkowe); <b>PZ</b> - praktyki zawodowe; <b>SK</b> - samokształcenie, <b>EL</b> - E-learning.  |        |   |                                      |    |
| Proszę ocenić w skali 1-5 jak powyższe efekty lokują państwa zajęcia w działach: przekaz wiedzy, umiejętności czy kształtowanie postaw:<br>Wiedza: +++++<br>Umiejętności: +++++  |        |   |                                      |    |
| <b>Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS):</b>  |        |   |                                      |    |
| <b>Forma nakładu pracy studenta</b><br>(udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie itp.)   |        |   | <b>Obciążenie studenta (h)</b>       |    |
| 1. Godziny kontaktowe:   |        |   | 55                                   |    |
| 2. Czas pracy własnej studenta (samokształcenie):  |        |   | 82,5                                 |    |
| Sumaryczne obciążenie pracy studenta   |        |   | 137,5                                |    |
| Punkty ECTS za moduł/przedmiotu  |        |   | 6,5                                  |    |
| Uwagi  |        |   |                                      |    |
| <b>Treść zajęć:</b> (proszę wpisać hasłowo tematykę poszczególnych zajęć z podziałem na formę zajęć dydaktycznych, pamiętając, aby przekładała się ona na zamierzone efekty kształcenia)   |        |   |                                      |    |
| <b>Wykłady</b><br><br><ol style="list-style-type: none"><li>1. Ultradźwięki w diagnostyce i terapii.</li><li>2. Biofizyka zmysłów – akustyka i słuch.</li><li>3. Promieniowanie elektromagnetyczne – oddziaływanie z materią. Lasery w medycynie.</li><li>4. Biofizyka zmysłów – światło i widzenie.</li><li>5. Promieniowanie jonizujące – właściwości, oddziaływanie z materią.</li><li>6. Promieniowanie jonizujące – zastosowania medyczne.</li><li>7. Podstawy fizyczne magnetycznego rezonansu jądrowego (NMR) i jego zastosowanie w spektroskopii i obrazowaniu.</li><li>8. Podstawy fizyczne przekazywania sygnałów w układzie nerwowym – impuls nerwowy, transmisja synaptyczna. Kanały jonowe – typy i funkcje.</li><li>9. Biofizyka krążenia krwi, podstawy fizyczne elektrokardiografii.</li><li>10. Oddziaływania międzycząsteczkowe. Transport bierny i czynny. Budowa i modele błon biologicznych.</li><li>11. Zastosowanie termodynamiki do opisu procesów w układach biologicznych.</li></ol> |        |   |                                      |    |
| <b>Seminaria</b><br>1.   |        |   |                                      |    |



2.

3.

#### Ćwiczenia

1. Ultradźwiękowe zjawisko Dopplera.
2. Badanie progu pobudliwości ucha ludzkiego.
3. Analiza harmoniczna fal akustycznych.
4. Wyznaczenie ciężaru cząsteczkowego makrocząsteczek z pomiaru lepkości roztworu koloidalnego.
5. Badanie właściwości fal elektromagnetycznych.
6. Sonda ultradźwiękowa.
7. Symulacja pomiarów mikrokalorymetrycznych przemian fazowych lipidów.
8. Komputerowa symulacja potencjału czynnościowego aksonu.
9. Prędkość migracji jonów.
10. Detekcja promieniowania jonizującego na przykładzie licznika Geigera-Muellera.
11. Wyznaczanie różnicy potencjałów na błonie jonoselektywnej w warunkach równowagi.
12. Dipolowy model pracy serca.
13. Wyznaczanie współczynnika pochłaniania promieniowania jonizującego.
14. Moment magnetyczny w polu magnetycznym.
15. Analogowy model transmisji synaptycznej.
16. Wyznaczanie różnicy latencji wzrokowej w zjawisku Pulfricha.
17. Analiza widm emisyjnych różnych pierwiastków za pomocą spektroskopu i monochromatora.
18. Pomiar stężenia roztworu koloidalnego metodą nefelometryczną.
19. Badanie skręcalności optycznej roztworów i wyznaczenie ich stężeń za pomocą polarymetru.
20. Fluorescencja barwników organicznych i jej zastosowanie w ilościowej analizie luminescencyjnej.
21. Model soczewki ocznej i wyznaczenie parametrów pryzmatu.
22. Absorpcja roztworów barwników organicznych. Analiza składu roztworów.
23. 7. Badanie rozdzielczości czasowej oka ludzkiego.

#### Inne

1.

2.

3.

itd....

#### Literatura podstawowa: (wymienić wg istotności, nie więcej niż 3 pozycje)

1. Splinter R., Handbook of physics in medicine and biology. CRC Press 2010
2. Tuszyński & Kurzyński, Introduction to Molecular Biophysics, CRC Press 2003
3. Kane SA, Introduction to physics in modern medicine, CRC Press 2009

#### Literatura uzupełniająca i inne pomoce: (nie więcej niż 3 pozycje)

1. Purves D, Neuroscience, Sinauer Associates, 2004,
2. Bushberg JT, The essential physics of medical imaging, Wolters Kluwer, 2012
3. Cotterill R, Biophysics. An introduction, Wiley & Sons, 2004

#### Wymagania dotyczące pomocy dydaktycznych: (np. laboratorium, rzutnik multimedialny, inne...)

Laboratoria wyposażone w stanowiska pomiarowe dla każdej grupy ćwiczeniowej, projektor multimedialny, komputery.

**Warunki wstępne:** (minimalne warunki, jakie powinien student spełnić przed przystąpieniem do modułu/przedmiotu)



Od studentów oczekuje się znajomości podstaw fizyki, chemii oraz biologii.

**Warunki uzyskania zaliczenia przedmiotu:** (określić formę, kryteria i warunki zaliczenia zajęć wchodzących w zakres modułu/przedmiotu, zasady dopuszczenia do egzaminu końcowego teoretycznego i/lub praktycznego, jego formę oraz wymagania jakie student powinien spełnić by go zdać, a także kryteria na poszczególne oceny).

Każda nieobecność musi być odrobiona (łącznie z dniami rektorskimi i godzinami dziekańskimi) w sposób uzgodniony z prowadzącym.

Zaliczenie z ćwiczeń można uzyskać po zweryfikowaniu wiedzy teoretycznej z każdego tematu (odpowiedź ustna lub krótki test pisemny) oraz po weryfikacji sprawozdania pisemnego sporządzonego po przeprowadzeniu przez studenta doświadczenia przewidzianego w ramach ćwiczenia.

Egzamin pisemny składa się z 30-50 pytań (test pojedynczego wyboru). Ocenę pozytywną uzyskuje się pod warunkiem udzielenia poprawnych odpowiedzi na co najmniej 60% pytań.

Ocenę wyższą niż dostateczny uzyskuje się proporcjonalnie do uzyskanego wyniku, przy czym przedziały dla kolejnych (wyższych) ocen są równe. W odniesieniu do egzaminów poprawkowych stosuje się te same zasady co w pierwszym terminie. W przypadku egzaminu poprawkowego wykładowca może zaproponować ustną formę egzaminu.

| Ocena:             | Kryteria oceny zaliczenia przedmiotu |
|--------------------|--------------------------------------|
| Bardzo dobra (5,0) | Wynik > 92%                          |
| Ponad dobra (4,5)  | 92% > Wynik > 84%                    |
| Dobra (4,0)        | 84% > Wynik > 76%                    |
| Dość dobra (3,5)   | 76% > Wynik > 68%                    |
| Dostateczna (3,0)  | 68% > Wynik > 60%                    |

| Ocena:             | Kryteria oceny z egzaminu (jeśli dotyczy) |
|--------------------|---|
| Bardzo dobra (5,0) | Wynik > 92%                               |
| Ponad dobra (4,5)  | 92% > Wynik > 84%                         |
| Dobra (4,0)        | 84% > Wynik > 76%                         |
| Dość dobra (3,5)   | 76% > Wynik > 68%                         |
| Dostateczna (3,0)  | 68% > Wynik > 60%                         |

|                                       |                                       |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Nawa jednostki prowadzącej przedmiot: | Katedra Biofizyki i Neurobiologii     |
| Adres jednostki                       | ul. Chałubińskiego 3a, 50-368 Wrocław |
| Nr telefonu                           | 71/784-14-50 (51)                     |
| E-mail                                | biofizyka@umed.wroc.pl                |



|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| <b>Osoba odpowiedzialna za przedmiot:</b> | <b>dr hab. Olga Wesółwska</b>       |
| Nr telefonu                               | <b>71/784-14-15</b>                 |
| E-mail                                    | <b>olga.wesolowska@umed.wroc.pl</b> |

| <i>Wykaz osób prowadzących poszczególne zajęcia:</i> | <i>stopień/tytuł naukowy lub zawodowy</i> | <i>dziedzina naukowa</i> | <i>Wykonywany zawód</i> | <i>Forma prowadzenia zajęć</i> |
|--|---|--------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| <b>Olga Wesółwska</b>                                | Dr hab.                                   | Biotechnologia           | Adiunkt                 | Wykład i ćwiczenia             |
| <b>Andrzej Teisseyre</b>                             | Dr hab.                                   | Chemia                   | Adiunkt                 | Ćwiczenia                      |
| <b>Kamila Środa-Pomianek</b>                         | Dr hab.                                   | Biotechnologia           | Adiunkt                 | Ćwiczenia                      |
| <b>Marcin Kołaczkowski</b>                           | Dr  | Biotechnologia           | Adiunkt                 | Ćwiczenia                      |
| <b>Anna Palko-Łabuz</b>                              | Dr  | Biotechnologia           | Adiunkt                 | Ćwiczenia                      |
| <b>Grzegorz Wiera</b>                                | Dr  | Biotechnologia           | Adiunkt                 | Ćwiczenia                      |

**Data opracowania sylabusu**

12.05.2020

**Sylabus opracował(a)**

dr hab. Olga Wesółwska

**Podpis Kierownika jednostki prowadzącej zajęcia**

Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu  
KATEDRA I ZAKŁAD BIOFIZYKI  
NEUROBIOLOGII  
kierownik  
prof. dr hab. Jerzy Moztyłmas

**Podpis Dziekana właściwego wydziału**

Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu  
Prodziekan ds. Katedry i Zakładu Języku Angielskim  
prof. dr hab. Beata Sobieszczajska