

|    |                                |                                   |
|----|--------------------------------|-----------------------------------|
| 1. | Field of study                 | Medical Physics                   |
| 2. | Faculty                        | Faculty of Science and Technology |
| 3. | Academic year of entry         | 2019/2020 (summer term)           |
| 4. | Level of qualifications/degree | second-cycle studies              |
| 5. | Degree profile                 | general academic                  |
| 6. | Mode of study                  | full-time                         |

**Module:** Metody fizyczne w medycynie i biologii II

**Module code:** 0305-2FM-15-02

**1. Number of the ECTS credits:** 10

| 2. Learning outcomes of the module |                                                                                                                                                                                                  |                                    |                                 |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| code                               | description                                                                                                                                                                                      | learning outcomes of the programme | level of competence (scale 1-5) |
| 2FM_02_1                           | Posiada wiedzę dotyczącą podstaw, możliwości wykorzystania różnych metod spektroskopowych oraz innych metod współczesnej fizyki do badań biomedycznych (w tym również in vivo) i bimolekularnych | KFM_W05                            | 4                               |
| 2FM_02_2                           | Zaznajomiony jest z aktualnymi kierunkami rozwoju metod stosowanych w szeroko pojętym obszarze fizyki medycznej, śledzi najnowsze odkrycia służące temu rozwojowi                                | KFM_W09                            | 3                               |
| 2FM_02_3                           | Na gruncie zdobytej wiedzy potrafi wyjaśnić działanie aparatury stosowanej w medycynie                                                                                                           | KFM_U03                            | 4                               |
| 2FM_02_4                           | Potrafi praktycznie zastosować poznane metody spektroskopowe i inne wybrane metody doświadczalne do badań biomedycznych i bimolekularnych                                                        | KFM_U08                            | 3                               |
| 2FM_02_5                           | Przygotowany jest do dyskusji na temat zaawansowanych problemów fizyki medycznej                                                                                                                 | KFM_U13                            | 3                               |
| 2FM_02_6                           | Umie pracować w grupie z lekarzami, informatykami, technikami                                                                                                                                    | KFM_K03                            | 2                               |
| 2FM_02_7                           | Potrafi zwrócić uwagę na nowe możliwości w procesie leczenia przy pomocy metod fizycznych                                                                                                        | KFM_K09                            | 2                               |

| 3. Module description |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Description           | <p>Wykłady:</p> <p>W zależności od możliwości i specyfiki jednostek realizujących drugi stopień studiów w ramach studiów drugiego stopnia absolwent uzyskuje wiadomości uzupełniające w stosunku do wiadomości przekazanych na studiach pierwszego stopnia.</p> <p>Przykładowe hasła tematyczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-podstawy spektroskopii NMR, EPR, dielektrycznej, optycznej w zakresie podczerwieni i UV/VIS, spektroskopii fotoelektronów, subtelnej struktury progu absorpcji, spektrometrii mas i analizy fluorescencyjnej; tomografia koherentna OCT</li> <li>•podstawy modelowania molekularnego i symulacje komputerowe</li> </ul> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>•elementy farmakologii w diagnostyce i terapii</li><li>•terapia promieniowaniem niejonizującym,</li><li>•brachyterapia, teleradioterapia i terapia otwartymi źródłami promieniowania</li></ul> <p>Podstawy spektroskopii; Formy energii molekuł i związane z nimi rodzaje spektroskopii. Einsteiński opis prawdopodobieństwa przejść między poziomami energetycznymi, parametry pasma spektroskopowego. Powstawanie widm rotacyjnych, oscylacyjnych i oscylacyjno-rotacyjnych</p> <p>Zastosowanie spektroskopii podczerwieni i Ramana w badaniach biomolekuł i tkanek In vitro.</p> <p>Stany elektronowe i funkcje falowe atomów i molekuł. Spektroskopia optyczna absorpcyjna i emisyjna w badaniach In vitro i In vivo, Laserowo indukowana fluorescencja, jako potencjalna metoda w zastosowaniach diagnostycznych. Spektroskopowa tomografia optyczna w okulistyce (SOCT).</p> <p>Słaba emisja fotonowa (luminescencja) z układów biologicznych.</p> <p>Spektroskopia fotoelektronowa (XPS, UPS, Augera) w badaniach biomedycznych</p> <p>Zastosowanie efektu Mossbauera do badań biomolekuł i tkanek (głównie hemowych ) In vitro</p> <p>Badania struktury substancji biologicznych przy pomocy rentgenografii i neutronografii. Spektroskopia subtelnej struktury progu absorpcji.</p> <p>Metody analityczne wykorzystywane w badaniach biomedycznych: analiza fluorescencyjna, metoda aktywacji neutronowej, spektrometria mas, chromatografia</p> <p>Spektroskopia jądrowego rezonansu magnetycznego w medycynie: badanie przesunięcia chemicznego, spektroskopia <math>^{13}\text{C}</math> NMR i innych jąder, spektroskopia dwu i trzymiarowa.</p> <p>Podstawy spektroskopii EPR i jej zastosowanie w badaniach biomedycznych</p> <p>Podstawy fizyczne spektroskopii dielektrycznej i jej wykorzystanie w badaniu substancji biologicznie ważnych.</p> <p>Metody kalorymetryczne w badaniach biomolekuł</p> <p>Na zajęciach konwersatoryjnych student:</p> <p>Uczestniczy w wyprowadzeniu i przedyskutowaniu niektórych wzorów i przykładów z wykładu</p> <p>Rozwiązuje zadania rachunkowe i dyskutuje zagadnienia i problemy dotyczące różnych działów spektroskopii oraz innych wybranych metod doświadczalnych omawianych na wykładzie</p> <p>Uczy się prawidłowego stosowania jednostek oraz ich przeliczania</p> <p>Poznaje charakterystyczne cechy widm otrzymywanych w ramach różnych technik spektroskopowych</p> <p>Laboratorium obejmuje następujące zagadnienia:</p> <p>Jakościowa i ilościowa analiza fluorescencyjna wzbudzana promieniami X</p> <p>Obrazowanie wnętrza gałki ocznej metodą Spektrolnego Optycznego Koherentnego Tomografu wysokiej rozdzielczości</p> <p>Kalorymetryczne badania przemian termicznych w roztworach biomolekuł</p> <p>Spektroskopia fluorescencyjna in vitro i in vivo</p> <p>Spektroskopia UV VIS</p> <p>Spektroskopia IR</p> <p>Spektroskopia Mossbauerowska</p> <p>Spektrometria promieniowania <math>\alpha</math>, <math>\beta</math></p> <p>Spektroskopia EPR</p> <p>Spektroskopia XPS</p> <p>W ramach pracy własnej:</p> <p>W oparciu o notatki z wykładów oraz literaturę uzupełniającą student dąży do utrwalenia pozyskanej wiedzy; doskonalą umiejętności rozwiązywania zadań i problemów z Fizyki medycznej; podejmuje próby rozwiązania zadań zaproponowanych przez prowadzącego konwersatorium;</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>Przygotowuje się teoretycznie do zajęć laboratoryjnych</p> <p>Wykonuje sprawozdanie zawierające analizę jakościową i ilościową wyników pomiarów laboratoryjnych</p> <p>Ćwiczenia laboratoryjne do wyboru</p> |
| <b>Prerequisites</b> | <p>Zaliczone następujące przedmioty:</p> <p>Mechanika kwantowa; Wybrane zagadnienia z fizyki molekularnej i fizyki ciała stałego; Metody fizyczne w biologii i medycynie I.</p>                                 |

| <b>4. Assessment of the learning outcomes of the module</b> |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                        |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>code</b>                                                 | <b>type</b>             | <b>description</b>                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>learning outcomes of the module</b>                                 |
| 2FM_02_w_1                                                  | kolokwium               | <p>dwa razy w semestrze; termin kolokwium podany do wiadomości studentów dwa tygodnie wcześniej; zadania podobnego typu do zadań rozwiązywanych na konwersatorium; skala ocen 2-5;</p> <p>Ocena końcowa jest średnią ocen z kolokwiów i aktywności lub sprawozdań i aktywności</p> | 2FM_02_w_1, 2FM_02_w_2                                                 |
| 2FM_02_w_2                                                  | sprawozdanie            | <p>Pisemne, zawierające analizę wyników i błędów.</p> <p>Ocena końcowa jest średnią ocen z kolokwiów i aktywności lub sprawozdań i aktywności</p>                                                                                                                                  | 2FM_02_w_1, 2FM_02_w_3, 2FM_02_w_4                                     |
| 2FM_02_w_3                                                  | aktywność               | <p>rozwiązywanie zadań - odpowiedź ustna; udział w dyskusji; skala ocen 2-5; ocena końcowa równa średniej ocen częściowych</p> <p>Ocena końcowa jest średnią ocen z kolokwiów i aktywności lub sprawozdań i aktywności</p>                                                         | 2FM_02_w_1, 2FM_02_w_2, 2FM_02_w_3, 2FM_02_w_5, 2FM_02_w_6             |
| 2FM_02_w_4                                                  | egzamin pisemny testowy | <p>warunkiem przystąpienia do egzaminu jest zaliczenie konwersatorium oraz laboratorium; zakres materiału – wszystkie zagadnienia omawiane na wykładach; skala ocen 2-5;</p>                                                                                                       | 2FM_02_w_1, 2FM_02_w_2, 2FM_02_w_3, 2FM_02_w_4, 2FM_02_w_5, 2FM_02_w_7 |

| <b>5. Forms of teaching</b> |                         |                                                                                                                                                                                                                             |                        |                                                                        |                        |                                                          |
|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>code</b>                 | <b>form of teaching</b> |                                                                                                                                                                                                                             |                        | <b>required hours of student's own work</b>                            |                        | <b>assessment of the learning outcomes of the module</b> |
|                             | <b>type</b>             | <b>description (including teaching methods)</b>                                                                                                                                                                             | <b>number of hours</b> | <b>description</b>                                                     | <b>number of hours</b> |                                                          |
| 2FM_02_fs_1                 | lecture                 | wykład wybranych zagadnień z wykorzystaniem pomocy audiowizualnych; rozwiązywanie przykładowych zadań rachunkowych na tablicy i ich omówienie                                                                               | 45                     | praca z podręcznikiem; lektura uzupełniająca;                          | 45                     | 2FM_02_w_3, 2FM_02_w_4                                   |
| 2FM_02_fs_2                 | discussion classes      | rozwiązywanie zadań rachunkowych na tablicy: analiza, wybór metody, przeprowadzenie obliczeń i dyskusja wyników; wyprowadzenie niektórych wzorów i omówienie wybranych przykładów zasygnalizowanych na wykładach, dyskusja; | 30                     | przyswojenie wiedzy z wykładów; praca z podręcznikiem i zbiorami zadań | 45                     | 2FM_02_w_1, 2FM_02_w_3                                   |

|             |                    |                                                                                                                                                                                                    |    |                                                                          |    |                           |
|-------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------|
|             |                    | możliwość wykorzystania komputerów                                                                                                                                                                 |    |                                                                          |    |                           |
| 2FM_02_fs_3 | laboratory classes | Wykonanie pomiarów próbek biologicznych przy zastosowaniu zaawansowanych technik spektroskopowych i wyspecjalizowanej aparatury naukowo – badawczej oraz opracowanie wyników w formie sprawozdania | 45 | praca z podręcznikiem; lektura uzupełniająca; przygotowanie sprawozdania | 45 | 2FM_02_w_2,<br>2FM_02_w_3 |