

Chemia bionieorganiczna  
Sylabus zajęć

**Informacje podstawowe**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biofizyka<br><b>Specjalność</b><br>-<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Fizyki i Astronomii<br><b>Poziom studiów</b><br>studia pierwszego stopnia<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki |                                                                                                                                                                        | <b>Cykl dydaktyczny</b><br>2024/25<br><b>Kod zajęć</b><br>04BFZS.12KP.01935.24<br><b>Języki wykładowe</b><br>polski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty kierunkowe podstawowe |
| <b>Koordynator zajęć</b>                                                                                                                                                                                                                                                                 | Renata Jastrząb                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Prowadzący zajęcia</b>                                                                                                                                                                                                                                                                | Renata Jastrząb, Monika Skrobańska                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Okres</b><br>Semestr 2                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Wykład: 15, Egzamin</li><li>Laboratorium: 30, Zaliczenie z oceną</li></ul> | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3                                                                                                                                                                                           |

## Cele kształcenia dla zajęć

| Kod | Cel                                                                                                                    |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C1  | Przekazanie wiedzy z zakresu chemii bionieorganicznej.                                                                 |
| C2  | Zaznajomienie z rolą i funkcją jonów metali w procesach zachodzących w organizmach.                                    |
| C3  | Przekazanie wiedzy dotyczącej mechanizmów działania metaloprotein.                                                     |
| C4  | Wyjaśnienie zakłóceń metabolizmu spowodowanych niewłaściwym poziomem biometali.                                        |
| C5  | Zapoznanie z najnowszymi metodami diagnostyki i terapii medycznej opartymi na zastosowaniu związków nieorganicznych.   |
| C6  | Zaznajomienie z syntezą, izolacją i identyfikacją metaloprotein i ich modeli oraz ugruntowanie zdobytych umiejętności. |
| C7  | Przekazanie wiedzy z zakresu syntezy, charakterystyki i właściwości modeli układów biologicznych.                      |
| C8  | Rozwinięcie umiejętności identyfikacji otrzymywanych preparatów i badania ich aktywności.                              |
| C9  | Przygotowanie do właściwej interpretacji wyników.                                                                      |
| C10 | Wyrobieenie umiejętności pisania raportów i korzystania ze źródeł literaturowych.                                      |
| C11 | Rozwinięcie umiejętności komunikacji i pracy w grupie.                                                                 |
| C12 | Utrwalenie i rozwinięcie wiedzy dotyczącej BHP w laboratorium oraz wyrobienie umiejętności jej stosowania.             |

## Efekty uczenia się dla zajęć

| Kod                               | Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie                                              | Efekty uczenia się dla kierunku          | Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student/ka:</b>       |                                                                                      |                                          |                                                              |
| W1                                | zna i rozumie definicje dotyczące chemii bionieorganicznej.                          | BFZ_K1_W01,<br>BFZ_K1_W02,<br>BFZ_K1_W03 | Egzamin pisemny,<br>Kolokwium pisemne, Test                  |
| W2                                | zna jony biometali (s-, d-elektronowe), ich właściwości oraz funkcje w organizmach.  | BFZ_K1_W01,<br>BFZ_K1_W02,<br>BFZ_K1_W03 | Egzamin pisemny, Test                                        |
| W3                                | zna mechanizmy działania metaloprotein.                                              | BFZ_K1_W02,<br>BFZ_K1_W03                | Egzamin pisemny, Test                                        |
| W4                                | zna zaburzenia metabolizmu spowodowane nadmiarem lub niedomiarem jonów metali.       | BFZ_K1_W01,<br>BFZ_K1_W02,<br>BFZ_K1_W03 | Egzamin pisemny, Test                                        |
| W5                                | zna metody diagnostyki i terapii medycznej z zastosowaniem związków nieorganicznych. | BFZ_K1_W01,<br>BFZ_K1_W02,<br>BFZ_K1_W03 | Egzamin pisemny, Test                                        |
| W6                                | zna techniki niezbędne do charakterystyki związków bionieorganicznych.               | BFZ_K1_W01,<br>BFZ_K1_W02,<br>BFZ_K1_W03 | Egzamin pisemny,<br>Kolokwium pisemne, Test                  |
| <b>Umiejętności - Student/ka:</b> |                                                                                      |                                          |                                                              |

| Kod | Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie                                                                          | Efekty uczenia się dla kierunku                         | Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć       |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| U1  | potrafi syntezować, izolować i identyfikować modele metaloprotein.                                               | BFZ_K1_U01,<br>BFZ_K1_U02,<br>BFZ_K1_U03,<br>BFZ_K1_U08 | Egzamin pisemny,<br>Kolokwium pisemne,<br>Raport                   |
| U2  | potrafi stosować techniki niezbędne do charakterystyki otrzymanych preparatów (UV-vis, ESI-MS).                  | BFZ_K1_U01,<br>BFZ_K1_U02,<br>BFZ_K1_U03,<br>BFZ_K1_U08 | Egzamin pisemny,<br>Kolokwium pisemne,<br>Raport                   |
| U3  | potrafi prawidłowo interpretować wyniki badań.                                                                   | BFZ_K1_U02,<br>BFZ_K1_U03,<br>BFZ_K1_U04                | Egzamin pisemny,<br>Kolokwium pisemne,<br>Raport                   |
| U4  | potrafi przygotować raporty z wykonanych ćwiczeń dotyczących preparatyki i charakterystyki otrzymanych związków. | BFZ_K1_U04,<br>BFZ_K1_U05                               | Egzamin pisemny,<br>Kolokwium pisemne,<br>Raport                   |
| U5  | potrafi korzystać ze źródeł literaturowych.                                                                      | BFZ_K1_U04,<br>BFZ_K1_U07                               | Egzamin pisemny, Raport                                            |
| U6  | potrafi organizować i planować pracę w zespole.                                                                  | BFZ_K1_U08                                              | Egzamin pisemny,<br>Zaliczenie praktyczne<br>(analiza wykonawstwa) |
| U7  | potrafi stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium.                                           | BFZ_K1_U03,<br>BFZ_K1_U08                               | Egzamin pisemny,<br>Zaliczenie praktyczne<br>(analiza wykonawstwa) |

### Treści programowe dla zajęć

| Lp. | Treści programowe dla zajęć                                                                         | Efekty uczenia się dla zajęć | Formy zajęć          |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------|
| 1.  | Wstęp do chemii bionieorganicznej.                                                                  | W1                           | Wykład               |
| 2.  | Powiązanie właściwości fizykochemicznych jonów metali z ich występowaniem w układach biologicznych. | W2, W4, U2, U3               | Wykład, Laboratorium |
| 3.  | Rola i funkcje jonów metali w procesach zachodzących w organizmach.                                 | W2, W4                       | Wykład               |
| 4.  | Mechanizmy działania metaloprotein.                                                                 | W3                           | Wykład               |
| 5.  | Metody diagnostyki i terapii medycznej z zastosowaniem związków nieorganicznych.                    | W5                           | Wykład               |
| 6.  | Synteza modeli układów biologicznych.                                                               | W6, U1                       | Laboratorium         |
| 7.  | Charakterystyka modeli układów biologicznych.                                                       | W6, U2                       | Wykład, Laboratorium |
| 8.  | Interpretacja wyników badań, metody pisania raportów.                                               | U3, U4, U5                   | Laboratorium         |
| 9.  | Bezpieczeństwo i higiena pracy w laboratorium.                                                      | U6, U7                       | Laboratorium         |

### Informacje dodatkowe

| Forma zajęć  | Metody i formy prowadzenia zajęć                                                                                                                   |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wykład       | Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień, Dyskusja, Gra dydaktyczna/symulacyjna, Demonstracje dźwiękowe i/lub video, Praca w grupach |
| Laboratorium | Dyskusja, Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych), Metoda laboratoryjna, Praca w grupach                            |

| Forma zajęć  | Warunki zaliczenia zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wykład       | <p>Ocena końcowa z wykładu zostanie ustalona na podstawie całkowitego wyniku punktowego Studenta/Studentki (maksymalnie 100 pkt.), na który składają się:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• punkty zdobyte na egzaminie pisemnym obejmującym 5 pytań otwartych (maksymalnie 50 pkt.) oraz 20 pytań testowych (maksymalnie 40 pkt.),</li> <li>• punkty za ocenę z laboratorium (maksymalnie 10 pkt.: bdb 10 pkt., db+ 8 pkt., db 6 pkt., dst+ 4 pkt., dst 2 pkt.).</li> </ul> <p>Istnieje możliwość zdobycia dodatkowych punktów za aktywność na wykładzie - maksymalnie 6 pkt.</p> <p>Warunkiem zaliczenia wykładu jest uzyskanie całkowitego wyniku punktowego na poziomie co najmniej 60% (60 pkt.)</p> <p>Skala ocen z zastosowanym rozkładem procentowym:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bardzo dobry (bdb; 5,0): całkowity wynik punktowy na poziomie minimum 92,0%</li> <li>• dobry plus (+db; 4,5): całkowity wynik punktowy w zakresie 84,0% - 91,9%</li> <li>• dobry (db; 4,0): całkowity wynik punktowy w zakresie 76,0% - 83,9%</li> <li>• dostateczny plus (+dst; 3,5): całkowity wynik punktowy w zakresie 68,0% - 75,9%</li> <li>• dostateczny (dst; 3,0): całkowity wynik punktowy w zakresie 60,0% - 67,9%</li> <li>• niedostateczny (ndst; 2,0): całkowity wynik punktowy poniżej 60,0%</li> </ul>     |
| Laboratorium | <p>Warunkiem klasyfikacji jest obecność na minimum 60% zajęć.</p> <p>Ocena końcowa z laboratorium zostanie ustalona na podstawie całkowitego wyniku punktowego Studenta/Studentki, na który składają się:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• punkty zdobyte na sprawdzianach wiedzy przed każdym ćwiczeniem (maksymalnie 5 pkt. za każde ćwiczenie, minimalnie 1 pkt z części eksperymentalnej każdego ćwiczenia),</li> <li>• punkty za wykonanie ćwiczeń - maksymalnie 1 pkt za każde ćwiczenie,</li> <li>• punkty za raporty z ćwiczeń - maksymalnie 1 pkt za każde ćwiczenie.</li> </ul> <p>Warunkiem zaliczenia laboratorium jest uzyskanie całkowitego wyniku punktowego na poziomie co najmniej 60%.</p> <p>Skala ocen z zastosowanym rozkładem procentowym:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bardzo dobry (bdb; 5,0): całkowity wynik punktowy na poziomie minimum 92,0%</li> <li>• dobry plus (+db; 4,5): całkowity wynik punktowy w zakresie 84,0% - 91,9%</li> <li>• dobry (db; 4,0): całkowity wynik punktowy w zakresie 76,0% - 83,9%</li> <li>• dostateczny plus (+dst; 3,5): całkowity wynik punktowy w zakresie 68,0% - 75,9%</li> <li>• dostateczny (dst; 3,0): całkowity wynik punktowy w zakresie 60,0% - 67,9%</li> <li>• niedostateczny (ndst; 2,0): całkowity wynik punktowy poniżej 60,0%</li> </ul> |

## Literatura

### Obowiązkowa

1. R.M. Roat-Malone „Chemia bionieorganiczna”, PWN, Warszawa, 2010.

### Dodatkowa

1. J.M. Berg, J.L. Tymoczko, L. Stryer „Biochemia”, PWN, Warszawa, 2007.
2. F.A. Cotton, G. Wilkinson, P.L. Gaus „Chemia nieorganiczna, podstawy”, PWN, 1998.
3. W. Kaim, B. Schwederski, A. Klein „Bioinorganic Chemistry: Inorganic elements in the chemistry of life”, Wiley, 2013.

## Nakład pracy studenta i punkty ECTS

| Rodzaje zajęć studenta              | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Wykład                              | 15                                                                  |
| Laboratorium                        | 30                                                                  |
| Przygotowanie do zajęć              | 15                                                                  |
| Czytanie wskazanej literatury       | 5                                                                   |
| Przygotowanie raportu               | 5                                                                   |
| Przygotowanie do egzaminu           | 20                                                                  |
|                                     |                                                                     |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>90                                          |
| <b>Liczba punktów ECTS</b>          | <b>ECTS</b><br>3                                                    |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Efekty uczenia się dla kierunku

| Kod        | Treść                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BFZ_K1_U01 | Absolwent/ka potrafi w oparciu o poznane teorie i metody badawcze analizować problemy z obszaru fizyki i biofizyki oraz znajdować ich rozwiązania                                                                                                                           |
| BFZ_K1_U02 | Absolwent/ka potrafi wykorzystać terminologię i prawa fizyki do opisu i wyjaśnienia przebiegu najważniejszych procesów biologicznych                                                                                                                                        |
| BFZ_K1_U03 | Absolwent/ka potrafi planować i wykonywać badania doświadczalne lub obserwacje z zakresu fizyki i biofizyki oraz analizować i prezentować ich wyniki, w szczególności zastosować odpowiednie techniki pomiarowe i metody analizy do badania własności układów biologicznych |
| BFZ_K1_U04 | Absolwent/ka potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje pochodzące z różnych źródeł oraz dokonywać krytycznej analizy oraz syntezy zebranych informacji                                                                                                                     |
| BFZ_K1_U05 | Absolwent/ka potrafi przedstawić określony problem z zakresu nauk ścisłych i przyrodniczych w postaci pracy pisemnej lub wystąpienia ustnego używając specjalistycznej terminologii                                                                                         |
| BFZ_K1_U07 | Absolwent/ka potrafi posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego                                                                                                                                                   |
| BFZ_K1_U08 | Absolwent/ka potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole, współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych                                                                                                                                      |
| BFZ_K1_W01 | Absolwent/ka zna i rozumie najważniejsze zjawiska, koncepcje, zasady i teorie właściwe dla fizyki i biofizyki                                                                                                                                                               |
| BFZ_K1_W02 | Absolwent/ka zna i rozumie budowę oraz zasady funkcjonowania organizmów żywych, w szczególności na poziomie molekularnym i komórkowym                                                                                                                                       |
| BFZ_K1_W03 | Absolwent/ka zna i rozumie prawa i zjawiska chemiczne niezbędne do zrozumienia struktury biomolekuł oraz przebiegu procesów biologicznych                                                                                                                                   |