



UNIwersYTET  
IM. ADAMA MICKIEWICZA  
W POZNANIU

## Biochemia z elementami biologii

### Sylabus zajęć

#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Chemia<br><b>Specjalność</b><br>CHEMIA KOSMETYCZNA<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemii<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>2023/24<br><b>Kod zajęć</b><br>02CHECKS.18S.01914.23<br><b>Języki wykładowe</b><br>polski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Fakultatywny<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty specjalnościowe |
| <b>Koordynator zajęć</b>                                                                                                                                                                                                                                                                  | Magdalena Rapp                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Prowadzący zajęcia</b>                                                                                                                                                                                                                                                                 | Magdalena Rapp, Tomasz Cytlak                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Okres</b><br>Semestr 4                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Wykład: 15, Zaliczenie z oceną</li><li>Proseminarium: 15, Zaliczenie z oceną</li><li>Laboratorium: 30, Zaliczenie z oceną</li></ul> | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>5                                                                                                                                                                                       |

## Cele kształcenia dla zajęć

| Kod | Cel                                                                                                                                                  |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C1  | Przekazanie wiedzy dotyczącej podstaw molekularnych życia na Ziemi oraz poziomów jego organizacji.                                                   |
| C2  | Przekazanie wiedzy na temat molekularnych podstaw ewolucji organizmów żywych i przekazywania informacji genetycznej.                                 |
| C3  | Rozwinięcie umiejętności chemicznego zapisu procesów metabolicznych zachodzących w organizmach żywych.                                               |
| C4  | Przekazanie wiedzy dotyczącej roli i budowy: enzymów, białek, koenzymów, witamin, komórki i organelli komórkowych, błon biologicznych i przeciwciał. |
| C5  | Przekazanie wiedzy na temat znaczenia makrocząsteczek w przyrodzie oraz ich właściwości w relacji do budowy.                                         |
| C6  | Rozwinięcie umiejętności posługiwania się podstawowymi technikami w laboratorium biochemicznym.                                                      |

## Wymagania wstępne

Potwierdzona zaliczonym egzaminem wiedza i umiejętności z zakresu podstaw chemii organicznej (wykład i laboratorium), w wymiarze min. 10 pkt. ETCS.

## 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 biochemiczną rolę poszczególnych organelli komórkowych.                                                                                                                                                                                         | CHE_K1_W01,<br>CHE_K1_W02,<br>CHE_K1_W04,<br>CHE_K1_W11                               | Kolokwium pisemne,<br>Prezentacja<br>multimedialna                                                                                |
| W2                          | zna i rozumie opis za pomocą wzorów chemicznych budowy podstawowych, najmniejszych składników makromolekuł: aminokwasów, koenzymów, cukrów, kwasów tłuszczowych, elementów składowych błony komórkowej.                                                       | CHE_K1_W01,<br>CHE_K1_W02,<br>CHE_K1_W04,<br>CHE_K1_W05,<br>CHE_K1_W08,<br>CHE_K1_W11 | Kolokwium pisemne,<br>Kolokwium ustne, Raport,<br>Prezentacja<br>multimedialna,<br>Zaliczenie praktyczne<br>(analiza wykonawstwa) |
| W3                          | zna i rozumie opis za pomocą wzorów chemicznych przebiegu podstawowych procesów metabolicznych: glikolizy, cyklu kwasu cytrynowego, glukoneogenezy, fosforylacji oksydacyjnej, metabolizmu tłuszczów, cyklu mocznikowego, fermentacji mlekowej i alkoholowej. | CHE_K1_W01,<br>CHE_K1_W02,<br>CHE_K1_W04,<br>CHE_K1_W05,<br>CHE_K1_W08,<br>CHE_K1_W11 | Kolokwium pisemne,<br>Kolokwium ustne, Raport,<br>Prezentacja<br>multimedialna,<br>Zaliczenie praktyczne<br>(analiza wykonawstwa) |
| W4                          | zna strukturę białek: pierwszorzędową, drugorzędową, trzeciorzędową, czwartorzędową, właściwości wiązania peptydowego, budowę kolagenu.                                                                                                                       | CHE_K1_W01,<br>CHE_K1_W04,<br>CHE_K1_W06,<br>CHE_K1_W08,<br>CHE_K1_W11                | Kolokwium pisemne,<br>Kolokwium ustne,<br>Prezentacja<br>multimedialna                                                            |

| Kod                               | Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie                                                                                                                                            | Efekty uczenia się dla kierunku                                                       | Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć                                                                |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| W5                                | zna czynniki determinujące stabilność oraz funkcje białek.                                                                                                                         | CHE_K1_W01,<br>CHE_K1_W02,<br>CHE_K1_W04,<br>CHE_K1_W08,<br>CHE_K1_W11                | Kolokwium pisemne,<br>Kolokwium ustne, Raport,<br>Prezentacja multimedialna,<br>Zaliczenie praktyczne (analiza wykonawstwa) |
| W6                                | zna wpływ budowy na funkcje białek wiążących tlen: mioglobiny i hemoglobiny.                                                                                                       | CHE_K1_W04,<br>CHE_K1_W11                                                             | Kolokwium pisemne,<br>Kolokwium ustne,<br>Prezentacja multimedialna                                                         |
| W7                                | zna podstawowe mechanizmy działania niektórych enzymów i budowę przeciwciał.                                                                                                       | CHE_K1_W04,<br>CHE_K1_W05,<br>CHE_K1_W06,<br>CHE_K1_W11                               | Kolokwium pisemne,<br>Kolokwium ustne, Raport,<br>Prezentacja multimedialna,<br>Zaliczenie praktyczne (analiza wykonawstwa) |
| W8                                | zna i rozumie terminy inhibicja kompetycyjna i inhibicja niekompetycyjna oraz inhibicja nieodwracalna i zachowanie się enzymów.                                                    | CHE_K1_W01,<br>CHE_K1_W04,<br>CHE_K1_W05,<br>CHE_K1_W09,<br>CHE_K1_W11                | Kolokwium pisemne,<br>Kolokwium ustne, Raport,<br>Prezentacja multimedialna,<br>Zaliczenie praktyczne (analiza wykonawstwa) |
| W9                                | zna struktury poszczególnych składników błony komórkowej, jej budowę, właściwości i transport przez błony.                                                                         | CHE_K1_W11                                                                            | Kolokwium pisemne,<br>Kolokwium ustne,<br>Prezentacja multimedialna                                                         |
| W10                               | zna struktury poszczególnych składników kwasów nukleinowych, ich budowę i sposób powielania informacji genetycznej.                                                                | CHE_K1_W11,<br>CHE_K1_W13                                                             | Kolokwium pisemne,<br>Kolokwium ustne, Raport,<br>Prezentacja multimedialna,<br>Zaliczenie praktyczne (analiza wykonawstwa) |
| W11                               | zna różnice w procesach powielania informacji genetycznej u eukariotów i prokariotów.                                                                                              | CHE_K1_W04,<br>CHE_K1_W05,<br>CHE_K1_W06,<br>CHE_K1_W08,<br>CHE_K1_W11                | Kolokwium pisemne,<br>Kolokwium ustne,<br>Prezentacja multimedialna                                                         |
| W12                               | zna rolę poszczególnych fotosystemów w procesie fotosyntezy.                                                                                                                       | CHE_K1_W04,<br>CHE_K1_W11                                                             | Kolokwium pisemne,<br>Kolokwium ustne                                                                                       |
| W13                               | zna właściwości białek (enzymów) i kwasów nukleinowych i zastosowanie technik typowych dla biochemii, takich jak: sączenia żelowego, elektroforezy i chromatografii jonowymiennej. | CHE_K1_W02,<br>CHE_K1_W08,<br>CHE_K1_W11                                              | Kolokwium pisemne,<br>Kolokwium ustne, Raport,<br>Prezentacja multimedialna,<br>Zaliczenie praktyczne (analiza wykonawstwa) |
| <b>Umiejętności - Student/ka:</b> |                                                                                                                                                                                    |                                                                                       |                                                                                                                             |
| U1                                | potrafi objaśnić biochemiczną rolę poszczególnych organelli komórkowych.                                                                                                           | CHE_K1_U02,<br>CHE_K1_U03,<br>CHE_K1_U10,<br>CHE_K1_U16,<br>CHE_K1_U17,<br>CHE_K1_U25 | Kolokwium pisemne,<br>Kolokwium ustne,<br>Prezentacja multimedialna                                                         |

| Kod | Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie                                                                                                                                                                                                                    | Efekty uczenia się dla kierunku                                                                                                    | Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć                                                                |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| U2  | potrafi przy pomocy wzorów chemicznych opisać budowę podstawowych, najmniejszych składników makromolekuł: aminokwasów, koenzymów, cukrów, kwasów tłuszczowych, elementów składowych błony komórkowej.                                                      | CHE_K1_U01,<br>CHE_K1_U02,<br>CHE_K1_U03,<br>CHE_K1_U05,<br>CHE_K1_U16,<br>CHE_K1_U17,<br>CHE_K1_U18,<br>CHE_K1_U19                | Kolokwium pisemne,<br>Kolokwium ustne, Raport,<br>Prezentacja multimedialna,<br>Zaliczenie praktyczne (analiza wykonawstwa) |
| U3  | potrafi przy pomocy wzorów chemicznych opisać przebieg podstawowych procesów metabolicznych: glikolizy, cyklu kwasu cytrynowego, glukoneogenezy, fosforylacji oksydacyjnej, metabolizmu tłuszczów, cyklu mocznikowego, fermentacji mlekowej i alkoholowej. | CHE_K1_U01,<br>CHE_K1_U02,<br>CHE_K1_U04,<br>CHE_K1_U05,<br>CHE_K1_U08,<br>CHE_K1_U10,<br>CHE_K1_U16,<br>CHE_K1_U17,<br>CHE_K1_U25 | Kolokwium pisemne,<br>Kolokwium ustne, Raport,<br>Prezentacja multimedialna,<br>Zaliczenie praktyczne (analiza wykonawstwa) |
| U4  | potrafi analizować wpływ budowy na funkcje białek wiążących tlen: mioglobiny i hemoglobiny.                                                                                                                                                                | CHE_K1_U03,<br>CHE_K1_U10                                                                                                          | Kolokwium pisemne,<br>Kolokwium ustne,<br>Prezentacja multimedialna                                                         |
| U5  | potrafi scharakteryzować podstawowe mechanizmy działania niektórych enzymów, budowę przeciwciał.                                                                                                                                                           | CHE_K1_U04,<br>CHE_K1_U05,<br>CHE_K1_U10                                                                                           | Kolokwium pisemne,<br>Kolokwium ustne,<br>Prezentacja multimedialna                                                         |
| U6  | posługuje się terminami inhibicja kompetycyjna i inhibicja niekompetycyjna oraz inhibicja nieodwracalna w celu opisu zachowania się enzymów.                                                                                                               | CHE_K1_U01,<br>CHE_K1_U03,<br>CHE_K1_U05,<br>CHE_K1_U08,<br>CHE_K1_U10                                                             | Kolokwium pisemne,<br>Kolokwium ustne,<br>Prezentacja multimedialna                                                         |
| U7  | potrafi wykorzystać wiedzę na temat struktury poszczególnych składników błony komórkowej, aby opisać jej budowę, właściwości i transport przez błony.                                                                                                      | CHE_K1_U01,<br>CHE_K1_U02,<br>CHE_K1_U03                                                                                           | Kolokwium pisemne,<br>Kolokwium ustne,<br>Prezentacja multimedialna                                                         |
| U8  | potrafi wykorzystać wiedzę na temat struktury poszczególnych składników kwasów nukleinowych, aby opisać ich budowę i sposób powielania informacji genetycznej.                                                                                             | CHE_K1_U01,<br>CHE_K1_U02,<br>CHE_K1_U03                                                                                           | Kolokwium pisemne,<br>Kolokwium ustne, Raport,<br>Prezentacja multimedialna,<br>Zaliczenie praktyczne (analiza wykonawstwa) |
| U9  | potrafi wykonać badania właściwości białek (enzymów) i kwasów nukleinowych z zastosowaniem technik typowych dla biochemii, takich jak: sączenie żelowe, elektroforeza i chromatografia jonowymienna.                                                       | CHE_K1_U10,<br>CHE_K1_U14,<br>CHE_K1_U16,<br>CHE_K1_U17,<br>CHE_K1_U18,<br>CHE_K1_U19,<br>CHE_K1_U27                               | Kolokwium pisemne,<br>Kolokwium ustne, Raport,<br>Prezentacja multimedialna,<br>Zaliczenie praktyczne (analiza wykonawstwa) |

| Kod                                          | Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie                                                                                        | Efekty uczenia się dla kierunku                                                                                                                                  | Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| U10                                          | potrafi prawidłowo interpretować wyniki eksperymentów i napisać raport z wykonanych eksperymentów.                             | CHE_K1_U02,<br>CHE_K1_U03,<br>CHE_K1_U05,<br>CHE_K1_U10,<br>CHE_K1_U14,<br>CHE_K1_U15,<br>CHE_K1_U16,<br>CHE_K1_U17,<br>CHE_K1_U18,<br>CHE_K1_U19,<br>CHE_K1_U20 | Raport, Zaliczenie praktyczne (analiza wykonawstwa)          |
| <b>Kompetencji społecznych - Student/ka:</b> |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                  |                                                              |
| K1                                           | jest gotów/gotowa prawidłowo interpretować wyniki eksperymentów i napisać raport z wykonanych eksperymentów.                   | CHE_K1_K02,<br>CHE_K1_K05,<br>CHE_K1_K06                                                                                                                         | Raport, Zaliczenie praktyczne (analiza wykonawstwa)          |
| K2                                           | jest gotów/a obiektywnie ocenić wkład pracy własnej i innych w przeprowadzonych wspólnie eksperymentach i opracowaniu raportu. | CHE_K1_K03,<br>CHE_K1_K04,<br>CHE_K1_K05,<br>CHE_K1_K06                                                                                                          | Raport, Zaliczenie praktyczne (analiza wykonawstwa)          |
| K3                                           | jest gotów/gotowa stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium.                                               | CHE_K1_K02,<br>CHE_K1_K03,<br>CHE_K1_K05                                                                                                                         | Raport, Zaliczenie praktyczne (analiza wykonawstwa)          |

### Treści programowe dla zajęć

| Lp. | Treści programowe dla zajęć                                                                                                           | Efekty uczenia się dla zajęć     | Formy zajęć                         |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| 1.  | Budowa i organizacja komórki prokariota i eukariota.                                                                                  | W1, U1                           | Wykład, Proseminarium               |
| 2.  | Budowa aminokwasów i białek.                                                                                                          | W2, W4, U2                       | Wykład, Proseminarium, Laboratorium |
| 3.  | Enzymy: termodynamika, kinetyka, inhibicja i regulacja ich aktywności.                                                                | W1, W5, W6, W7, W8, U4, U5, U6   | Wykład, Proseminarium, Laboratorium |
| 4.  | Podstawowe mechanizmy działania niektórych enzymów.                                                                                   | W5, W7, W8, U5, U6               | Wykład, Proseminarium, Laboratorium |
| 5.  | Podobieństwa i różnice w budowie i roli biologicznej mioglobiny i hemoglobiny, charakterystyka kolagenu oraz przeciwciał.             | W5, W6, U4                       | Wykład, Proseminarium               |
| 6.  | Budowa i rola błony komórkowej.                                                                                                       | W1, W2, W9, U1, U2, U7           | Wykład, Proseminarium               |
| 7.  | Transport małych cząstek i makrocząstek przez błony komórkowe oraz sygnalizacja komórkowa i przekazywanie sygnałów; funkcje neuronów. | W1, W2, W3, W9, U1, U2, U7       | Wykład, Proseminarium               |
| 8.  | Struktura, replikacja DNA, synteza i dojrzewanie RNA. Kod genetyczny, synteza białka.                                                 | W10, W11, U8, U9, K1, K2, K3     | Wykład, Proseminarium, Laboratorium |
| 9.  | Węglowodany: budowa i metabolizm (glikoliza, glukoneogeneza). Proces fotosyntezy.                                                     | W12, W2, W3, U10, U2, U3, K1, K2 | Wykład, Proseminarium, Laboratorium |
| 10. | Lipidy: budowa i metabolizm.                                                                                                          | W2, W3, U2, U3                   | Wykład, Proseminarium               |

| Lp. | Treści programowe dla zajęć                                                                    | Efekty uczenia się dla zajęć | Formy zajęć           |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------|
| 11. | Oddychanie i energia: cykl kwasu cytrynowego, transport elektronów i fosforylacja oksydacyjna. | W2, W3, U2, U3               | Wykład, Proseminarium |
| 12. | Metabolizm aminokwasów, cykl mocznikowy.                                                       | W2, W3, U2, U3               | Wykład, Proseminarium |
| 13. | Techniki pracy w laboratorium biochemicznym.                                                   | W13, U10, U9, K1, K2, K3     | Laboratorium          |

### Informacje dodatkowe

| Forma zajęć   | Metody i formy prowadzenia zajęć                                           |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Wykład        | Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień                     |
| Proseminarium | Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień, Metoda ćwiczeniowa |
| Laboratorium  | Metoda laboratoryjna, Praca w grupach                                      |

| Forma zajęć   | Warunki zaliczenia zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wykład        | <p>Warunkiem przystąpienia do kolokwium zaliczeniowego (pytania otwarte oraz odpowiedź ustna) jest uzyskanie oceny pozytywnej z proseminarium oraz laboratorium.</p> <p>Składowe oceny:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ocena z zaliczenia 90%</li> <li>• ocena z laboratorium i proseminarium 5% + 5% (razem 10%)</li> </ul> <p>Skala ocen po przeliczeniu udziału procentowego z wszystkich modułów:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0-50% ndst,</li> <li>• 51-60% dst,</li> <li>• 61-70% dst+,</li> <li>• 71-80% db,</li> <li>• 81-90% db+,</li> <li>• 91-100% bdb</li> </ul> |
| Proseminarium | <p>Ocena końcowa składa się z:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kolokwium pisemnego (pytania otwarte) - 90%</li> <li>• prezentacja oceniana w skali minimum 5pkt. - maksimum 10 pkt. - 10%</li> </ul> <p>Skala ocen po przeliczeniu udziału procentowego z wszystkich modułów:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0-50% ndst,</li> <li>• 51-60% dst,</li> <li>• 61-70% dst+,</li> <li>• 71-80% db,</li> <li>• 81-90% db+,</li> <li>• 91-100% bdb</li> </ul>                                                                                                                          |
| Laboratorium  | <p><u>Obecność obowiązkowa na wszystkich zajęciach laboratoryjnych.</u></p> <p>Ocena końcowa składa się z:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kolokwium z część teoretyczna 50%</li> <li>• zaliczenia części praktycznej 50%</li> </ul> <p>Skala ocen po przeliczeniu udziału procentowego z wszystkich modułów:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0-50% ndst,</li> <li>• 51-60% dst,</li> <li>• 61-70% dst+,</li> <li>• 71-80% db,</li> <li>• 81-90% db+,</li> <li>• 91-100% bdb</li> </ul>                                                                                          |

## Literatura

### Obowiązkowa

1. J.M. Berg, J.L. Tymoczko, L. Stryer, G.J. Gatto „Biochemia”, PWN, Warszawa, 2018
2. D. Hames, N. Hooper „Krótkie wykłady Biochemia”, PWN, Warszawa, 2012
3. R. K. Murray, D. K. Granner, V. W. Rodwell „Biochemia Harpera ilustrowana”, PZWL, 2018
4. J. Milecki, D. Brózda, W. Boczoń „Biochemia. Wybór ćwiczeń”, Wydawnictwo Naukowe UAM, 2001

### Dodatkowa

1. Skrypt, kontakt z wykładowcą i prowadzącymi ćwiczenia

## Nakład pracy studenta i punkty ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                   | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Wykład                                   | 15                                                                  |
| Proseminarium                            | 15                                                                  |
| Laboratorium                             | 30                                                                  |
| Przygotowanie do zajęć                   | 20                                                                  |
| Czytanie wskazanej literatury            | 10                                                                  |
| Przygotowanie raportu                    | 15                                                                  |
| Przygotowanie prezentacji multimedialnej | 15                                                                  |
| Przygotowanie do egzaminu                | 30                                                                  |
|                                          |                                                                     |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>      | <b>Liczba godzin</b><br>150                                         |
| <b>Liczba punktów ECTS</b>               | <b>ECTS</b><br>5                                                    |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Efekty uczenia się dla kierunku

| Kod        | Treść                                                                                                                                                                                |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CHE_K1_K02 | Absolwent/ka jest gotów/gotowa do przystępnego przedstawienia wybranych osiągnięć w chemii                                                                                           |
| CHE_K1_K03 | Absolwent/ka jest gotów/gotowa do prawidłowego szacowania ryzyka przy przeprowadzaniu eksperymentów chemicznych                                                                      |
| CHE_K1_K04 | Absolwent/ka jest gotów/gotowa do szacowania działalności zawodowej chemika oraz jej wpływu na środowisko i ponoszenia odpowiedzialności za podejmowane decyzje                      |
| CHE_K1_K05 | Absolwent/ka jest gotów/gotowa do stosowania etyki zawodowej w działaniach własnych i innych                                                                                         |
| CHE_K1_K06 | Absolwent/ka jest gotów/gotowa do formułowania pytań służących pogłębieniu własnego zrozumienia tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania                            |
| CHE_K1_U01 | Absolwent/ka potrafi stosować terminologię chemiczną zgodną z IUPAC i zaleceniami PTChem                                                                                             |
| CHE_K1_U02 | Absolwent/ka potrafi przedstawić w przystępny sposób zdobytą wiedzę                                                                                                                  |
| CHE_K1_U03 | Absolwent/ka potrafi określać i uzasadniać właściwości substancji na podstawie jej struktury                                                                                         |
| CHE_K1_U04 | Absolwent/ka potrafi planować przeprowadzenie procesów chemicznych pod względem doboru reagentów i eliminacji tworzących się produktów ubocznych                                     |
| CHE_K1_U05 | Absolwent/ka potrafi przeprowadzać podstawowe procesy syntezy chemicznej                                                                                                             |
| CHE_K1_U08 | Absolwent/ka potrafi stosować metody matematyczne w obliczeniach chemicznych i fizykochemicznych                                                                                     |
| CHE_K1_U10 | Absolwent/ka potrafi interpretować i analizować ilościowy opis podstawowych zjawisk fizykochemicznych                                                                                |
| CHE_K1_U14 | Absolwent/ka potrafi pracować w laboratorium chemicznym zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy                                                                            |
| CHE_K1_U15 | Absolwent/ka potrafi pracować w grupie przyjmując różne funkcje, w tym lidera grupy                                                                                                  |
| CHE_K1_U16 | Absolwent/ka potrafi stosować techniki analityczne do wyjaśnienia podstawowych zjawisk chemicznych i fizykochemicznych                                                               |
| CHE_K1_U17 | Absolwent/ka potrafi dobierać metody analizy instrumentalnej do zbadania określonych zjawisk chemicznych i fizykochemicznych                                                         |
| CHE_K1_U18 | Absolwent/ka potrafi wykonywać doświadczenie chemiczne i fizykochemiczne na podstawie opisu                                                                                          |
| CHE_K1_U19 | Absolwent/ka potrafi analizować i opracowywać wyniki badań oraz przygotowywać raport końcowy z prowadzonych eksperymentów chemicznych i fizykochemicznych                            |
| CHE_K1_U20 | Absolwent/ka potrafi wykorzystywać bazy danych do pozyskiwania informacji potrzebnych w pracy chemika                                                                                |
| CHE_K1_U25 | Absolwent/ka potrafi utworzyć opracowanie przedstawiające określony problem chemiczny lub fizykochemiczny i zaproponować jego rozwiązanie                                            |
| CHE_K1_U27 | Absolwent/ka potrafi wykazywać umiejętność poprawnego wnioskowania na podstawie danych z przeprowadzonych eksperymentów chemicznych lub fizykochemicznych oraz źródeł literaturowych |
| CHE_K1_W01 | Absolwent/ka zna i rozumie prawa i zagadnienia chemiczne                                                                                                                             |
| CHE_K1_W02 | Absolwent/ka zna i rozumie zagadnienia fizyki i ich powiązania z prawami chemicznymi                                                                                                 |
| CHE_K1_W04 | Absolwent/ka zna i rozumie zagadnienia z zakresu nauk przyrodniczych                                                                                                                 |
| CHE_K1_W05 | Absolwent/ka zna i rozumie mechanizmy podstawowych reakcji chemicznych                                                                                                               |
| CHE_K1_W06 | Absolwent/ka zna i rozumie budowę przestrzenną cząsteczek i kryształów                                                                                                               |
| CHE_K1_W08 | Absolwent/ka zna i rozumie właściwości chemiczne substancji w zależności od ich budowy/składu                                                                                        |
| CHE_K1_W09 | Absolwent/ka zna i rozumie zagadnienia z zakresu kinetyki i katalizy chemicznej                                                                                                      |
| CHE_K1_W11 | Absolwent/ka zna i rozumie aspekty chemiczne procesów biologicznych                                                                                                                  |

| Kod        | Treść                                                                        |
|------------|------------------------------------------------------------------------------|
| CHE_K1_W13 | Absolwent/ka zna i rozumie procesy i współzależności zachodzące w środowisku |