

| Wydział Farmaceutyczny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |                                                                  |                    |                                                                   |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------|
| Nazwa kierunku                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Inżynieria farmaceutyczna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           | Poziom i forma studiów                                           | pierwszego stopnia |                                                                   | stacjonarne |
| Nazwa przedmiotu/modułu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Chemia fizyczna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           | Kod przedmiotu/modułu                                            |                    | Punkty ECTS                                                       | 5           |
| Jednostka realizująca                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Katedra i Zakład Farmacji Fizycznej i Farmakokinetyki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           | Osoba odpowiedzialna (imię, nazwisko, email, nr tel. służbowego) |                    | Prof. dr hab. Franciszek Główka<br>glowka@ump.edu.pl<br>618546437 |             |
| Rodzaj przedmiotu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | obowiązkowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Semestr 4 | Forma zajęć i liczba godzin                                      | wykłady 30         | ćwiczenia 30                                                      | seminaria - |
| Obszar kształcenia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Nauki medyczne i nauki o zdrowiu oraz nauki o kulturze fizycznej – 3 pkt. ECTS (60%)<br>Nauki ścisłe – 2 pkt. ECTS (40%)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |                                                                  |                    |                                                                   |             |
| Warunki wstępne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Opanowany materiał z zakresu chemii ogólnej, matematyki oraz fizyki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |                                                                  |                    |                                                                   |             |
| Cel kształcenia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami chemii fizycznej, objaśnienie zagadnień dotyczących zjawisk z zakresu równowag fazowych, zjawisk powierzchniowych, kinetyki, elektrochemii oraz układów koloidalnych. Dostarczenie podstaw do rozumienia problemów technologii chemicznej środków leczniczych, technologii postaci leku i inżynierii farmaceutycznej.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |                                                                  |                    |                                                                   |             |
| Treści programowe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Elementy termodynamiki w farmacji.</b> Praca objętościowa, energia wewnętrzna, pierwsza zasada termodynamiki. Entalpia. Pojemność cieplna układu. Ciepło reakcji chemicznej, ciepło tworzenia, ciepło spalania. Prawo Hessa i prawa Kirchoffa. Entropia. Procesy odwracalne i nieodwracalne, druga zasada termodynamiki. Energia swobodna i entalpia swobodna. Potencjał chemiczny. Zależność stałych równowagi od temperatury i ciśnienia, izobara i izoterma van't Hoffa. Trzecia zasada termodynamiki.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                                                                  |                    |                                                                   |             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Kinetyka chemiczna z podstawami farmakokinetyki.</b> Pojęcie szybkości, rzędowości, cząsteczkowości reakcji chemicznej. Wyznaczanie rzędowości reakcji. Reakcje zerowego, pierwszego i drugiego rzędu, autokatalityczna reakcja II rzędu. Stała szybkości reakcji. Czas połowicznej przemiany leku $t_{0,5}$ oraz czas trwałości leku $t_{0,1}$ . Wpływ temperatury na szybkość reakcji, równanie Arrheniusa, energia aktywacji. Kataliza homogeniczna. Kinetyka reakcji enzymatycznych wg modelu Michaelisa-Menten. Losy leków w ustroju (LADME). Pojęcie kompartmentu. Parametry farmakokinetyczne. Wyznaczanie równań farmakokinetycznych do opisu zmian stężenia leku we krwi oraz ilości leku w moczu po podaniu jednorazowej dawki dożylniej i doustnej w modelu jednokompartментowym. Równanie Batemana. |           |                                                                  |                    |                                                                   |             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Równowagi fazowe w układach dwuskładnikowych</b><br>Rodzaje układów dwuskładnikowych w chemii. Definicja roztworu. Ciśnienie całkowite gazów w roztworze gazowym. Prawo Daltona. Proces mieszania gazów jako proces samorzutny. Wyprowadzenie równań na zmianę entropii i entalpii swobodnej podczas mieszania się gazów. Roztwory gazu w cieczy. Prawo Henry'ego. Wpływ temperatury na rozpuszczalność gazu w cieczy.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |                                                                  |                    |                                                                   |             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Ciecze mieszające się nieograniczenie</b><br>Prężność pary nad roztworem dwóch cieczy o nieograniczonej mieszalności. Prawo Raoult'a i prawo Henry'ego dla roztworu dwóch cieczy. Odstępstwa od prawa Raoult'a. Skład pary nad roztworem dwóch cieczy. Mieszaniny azeotropowe. Temperatura wrzenia roztworu dwóch cieczy mieszających się nieograniczenie. Destylacja.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |                                                                  |                    |                                                                   |             |
| <b>Ciecze mieszające się ograniczenie i niemieszające się</b><br>Wpływ temperatury na rozpuszczalność cieczy mieszających się ograniczenie. Dolna i górna krytyczna temperatura rozpuszczalności. Prężność pary i temperatura wrzenia cieczy o ograniczonej mieszalności. Ciecze niemieszające się. Destylacja z parą wodną. Prawo podziału Nernsta, współczynnik podziału, wydajność ekstrakcji.    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |                                                                  |                    |                                                                   |             |
| <b>Roztwory ciał stałych w cieczach</b><br>Prężność pary nad roztworem ciał stałych. Podwyższenie temperatury wrzenia i obniżenie temperatury krzepnięcia roztworu. Zjawisko osmozy. Wpływ rozpuszczalnika i temperatury na rozpuszczalność ciał stałych. Szybkość rozpuszczania ciał stałych. Rozpuszczalność słabo rozpuszczalnych elektrolitów. Wpływ pH na rozpuszczalność słabych elektrolitów. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |                                                                  |                    |                                                                   |             |

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | <p><b>Właściwości polimerów</b><br/> Polimeryzacja łańcuchowa i stopniowa. Masa cząsteczkowa, polidispersyjność - metody wyznaczania. Równanie Marka-Houwinka. Temperatura zeszklenia. Kąt zwilżania. Biomateriały polimerowe i ich zastosowanie w farmacji i medycynie.</p> <p><b>Układy koloidalne</b><br/> Definicja układów koloidalnych. Klasyfikacja układów koloidalnych. Własności mechaniczne, optyczne i elektryczne. Sedymentacja. Ruchy Browna. Rozpraszanie światła. Dyfuzja. Pierwsze prawo Ficka. Współczynnik dyfuzji D. Potencjał elektrokinetyczny. Ciśnienie osmotyczne. Współczynnik izotoniczny van't Hoffa. Równowaga Donnana.<br/> Lepkość, koagulacja, sedymentacja układów koloidalnych. Prawo Stokesa. Liczba złota. Emulsje. Liczba HLB. Szybkość rozkładu emulsji. Emulgatory i solubilizatory. Wyznaczanie masy molowej makrocząsteczek z pomiarów współczynnika sedymentacji.</p> <p><b>Równowagi w roztworach elektrolitów</b><br/> Dysocjacja i stopień dysocjacji. Definicje kwasów i zasad. Dysocjacja słabych kwasów i zasad. Stała dysocjacji i wykładnik stałej dysocjacji. Stałe dysocjacji sprzężonego kwasu i zasady. Dysocjacja wody, stała rozpuszczalności <math>K_s</math>. Wykładnik jonów wodorowych (pH). Wpływ pH na stopień dysocjacji słabych kwasów i słabych zasad. pH w stanie równowagi kwasowo-zasadowej. Roztwory buforowe. Równanie Hendersona-Hasselbalcha. Pojemność buforowa. Układy buforowe żywego organizmu. Wpływ pH na rozpuszczalność leków. Wpływ pH na proces przenikania leków przez błony ustrojowe.</p> <p><b>Elektrochemia układów równowagowych. Ogniwa elektrochemiczne</b><br/> Reakcje półokowe. Rodzaje półogniwi i ogniwi. Procesy elektrodowe – konwencja zapisu. Reakcje zachodzące w ogniwach. Napięcie ogniwa. Związek pomiędzy entalpią swobodną reakcji <math>\Delta G_r</math> a napięciem ogniwa w warunkach bezprądowych E. Równanie Nernsta. Ogniwa w stanie równowagi.</p> <p><b>Elektrochemia – zastosowanie w pomiarach, korozja, akumulatory</b><br/> Elektrody jonoselektywne. Pomiar potencjałów standardowych. Zastosowanie pomiarów napięcia ogniwa w warunkach bezprądowych. Wyznaczanie stałej równowagi K, stałej rozpuszczalności <math>K_s</math>, pomiar pH. Korozja elektrochemiczna. Ogniwa paliwowe i akumulatory.</p> <p><b>Elektroliza, konduktometria</b><br/> Ruchliwość jonów. Liczby przenoszenia. Przewodnictwo właściwe i równoważnikowe elektrolitów. Zależność przewodnictwa od stężenia i ruchliwości jonów. Elektroliza. Prawa Faradaya. Zastosowanie elektrolizy. Konduktancja, konduktywność. Konduktometria i jej zastosowanie.</p> <p><b>Zjawiska adsorpcji</b><br/> Adsorpcja fizyczna i chemiczna. Izotermy: Freundlicha, Langmuira, BET. Zjawisko histerezy. Zastosowanie zjawiska adsorpcji. Kataliza heterogeniczna.</p> <p>Wyznaczanie masy molowej i współczynnika izotonicznego van't Hoffa metodą pomiaru ciśnienia osmotycznego.<br/> Pomiar <math>pK_a</math> kwasu acetylosalicylowego metodą miareczkowania potencjometrycznego oraz wyznaczanie iloczynu rozpuszczalności trudno rozpuszczalnych soli wapnia.<br/> Wyznaczanie stałej szybkości oraz parametrów termodynamicznych reakcji hydrolizy kwasu acetylosalicylowego.<br/> Otrzymywanie i rozpoznawanie rodzajów emulsji. Wyznaczanie masy molowej polimeru metodą wiskozymetryczną. Wyznaczanie punktu izoelektrycznego żelatyny.<br/> Adsorpcja paracetamolu na węglu aktywnym.</p> <p><b>Inne</b><br/> Równowagi fazowe w układach jedno- i wielofazowych, dwu- i wieloskładnikowych.<br/> Właściwości roztworów.<br/> Równowagi jonowe.<br/> Koloidy i zjawiska powierzchniowe.<br/> Elektrochemia.</p> |
| <b>Formy i metody</b> | Wykłady z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych.<br>Ćwiczenia laboratoryjne polegające na samodzielnym wykonywaniu doświadczeń w grupach dwu-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                        |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>dydaktyczne</b>                                         | trzyosobowych pod kierunkiem asystenta prowadzącego zajęcia. Dyskusja ze studentem na temat wykonywanego doświadczenia, omówienie uzyskanych wyników, sporządzenie raportu.<br>Ćwiczenia rachunkowe – rozwiązywanie zadań tematycznych z chemii fizycznej w grupach.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                        |
| <b>Forma i warunki zaliczenia</b>                          | Warunkiem zaliczenia ćwiczeń jest uczęszczanie na zajęcia, wykazanie się znajomością zagadnień teoretycznych obejmujących ćwiczenia laboratoryjne, uzyskanie zaliczenia protokołu z przeprowadzonego ćwiczenia oraz zaliczenie sprawdzianu z zadań rachunkowych.<br><br>Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń oraz uzyskanie pozytywnej oceny z 2 sprawdzianów obejmujących materiał wykładowy.<br><br>Przedmiot kończy się egzaminem w formie ustnej lub egzaminem testowym + pytania otwarte, który obejmuje materiał wykładowy oraz ćwiczeniowy. Próg zaliczeniowy wynosi 60 %. |                                                        |
| <b>Literatura podstawowa</b><br>(nie więcej niż 3 pozycje) | 1. Hermann T. W. Chemia Fizyczna. WL PZWL, Warszawa 2007<br>2. Atkins P. W. Podstawy chemii fizycznej. WN PWN, Warszawa 2009<br>3. Atkins P.W. Chemia fizyczna. WN PWN, Warszawa 2007                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                        |
| <b>Literatura uzupełniająca</b>                            | 1. Główka F. Farmacja fizyczna. Ćwiczenia laboratoryjne dla studentów farmacji i analityki medycznej. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, Poznań 2015.<br>2. A.G. Whittaker, A.R. Mount, M.R. Heal – Chemia Fizyczna, PWN Warszawa 2003<br>3. Danek A. Chemia fizyczna. PZWL, Warszawa 1982                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                        |
| <b>Przedmiotowe efekty kształcenia (symbol)</b>            | <b>Efekty kształcenia</b><br><b>Przedstawić w formie operatorowej:</b><br>- zna<br>- potrafi<br>- rozumie<br>- wykazuje umiejętności.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b> |
| P_W01                                                      | Zna zasady wykonywania podstawowych obliczeń z zakresu równowag fazowych i jonowych, koloidów i zjawisk powierzchniowych, elektrochemii                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | K_W2                                                   |
| P_W02                                                      | Posiada wiedzę z chemii fizycznej w zakresie pozwalającym na rozumienie oraz opis zjawisk i procesów fizycznych związanych z inżynierią farmaceutyczną                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | K_W3, K_W4                                             |
| P_W03                                                      | Zna fizykochemię roztworów, układów wielofazowych i zjawisk powierzchniowych oraz podstawy elektrochemii.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | K_W3, K_W4                                             |
| P_W04                                                      | Zna podstawy kinetyki i katalizy reakcji chemicznych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | K_W11                                                  |
| P_W05                                                      | Zna podstawy farmakokinetyki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | K_W1, K_W24, K_W25                                     |
| P_W06                                                      | Zna podstawy procesu korozji i działania akumulatorów                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | K_W20                                                  |
| P_U01                                                      | Potrafi pozyskiwać informacje z literatury i baz danych oraz wyciągać wnioski i formułować opinie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | K_U01                                                  |
| P_U02                                                      | W oparciu o swoją wiedzę wyjaśnia podstawowe zjawiska fizykochemiczne związane z inżynierią farmaceutyczną                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | K_U02                                                  |
| P_U03                                                      | Poprawnie posługuje się terminologią z zakresu chemii fizycznej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | K_U03                                                  |
| P_U04                                                      | Potrafi wyznaczać wielkości fizykochemiczne, pracując indywidualnie lub zespołowo, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | K_U10, K_U11, K_U12                                    |
| P_U05                                                      | Stosuje potencjometr, spektrofotometr, wiskozymetr, osmometr w pomiarach właściwości fizykochemicznych substancji                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | K_U8                                                   |
| P_U06                                                      | Potrafi przygotować protokół z przeprowadzonych pomiarów fizykochemicznych, przedstawić wyniki w formie tabel i wykresów                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | K_06                                                   |
| P_U07                                                      | Posiada umiejętność stosowania równań i modeli matematycznych do opisu procesów fizykochemicznych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | K_U2, K_U10                                            |
| P_U08                                                      | Wykorzystuje metody statystyczne w opracowaniu i interpretacji wyników analiz i pomiarów, posługuje się programami komputerowymi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | K_U10, K_U19                                           |
| P_U09                                                      | Poprawnie posługuje się terminologią z zakresu farmakokinetyki. Rozumie znaczenie procesów farmakokinetycznych (wchłaniania,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | K_U03, K_U10                                           |

|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                              |                                           |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                              | dystrybucji, eliminacji) w farmakologii i toksykologii                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                              |                                           |
| P_K01                                        | Rozumie potrzebę doksztalcania się i uzupełniania wiedzy kierunkowej                                                                                                                                                                                                                                                       | K_K01                                                                        |                                           |
| P_K02                                        | Posiada umiejętność pracy w zespole, jest świadomy własnych ograniczeń                                                                                                                                                                                                                                                     | K_K02                                                                        |                                           |
| P_K03                                        | Przestrzega zasad BHP podczas pracy w laboratorium                                                                                                                                                                                                                                                                         | K_K05                                                                        |                                           |
| <b>Bilans nakładu pracy studenta</b>         | Na jeden pkt ECTS przypada od 25-30 godzin nakładu pracy studenta,<br>w tym godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim (wykłady, seminaria, ćwiczenia, konsultacje) plus samodzielna praca studenta (przygotowanie do zajęć, do kolokwium, do egzaminu, przygotowaniu projektów, prezentacji, opracowywanie protokołów) |                                                                              |                                           |
|                                              | <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim</b>                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                              |                                           |
|                                              | udział w wykładach                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 30 x 1 h                                                                     | 30 h                                      |
|                                              | udział w ćwiczeniach *                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6 x 5 h                                                                      | 30 h                                      |
|                                              | udział w seminariach *                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                              |                                           |
|                                              | udział w konsultacjach związanych z zajęciami                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5x1                                                                          | 5                                         |
|                                              | <b>Samodzielna praca studenta</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                              |                                           |
|                                              | przygotowanie do ćwiczeń *                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6 x 2 h                                                                      | 12 h                                      |
|                                              | przygotowanie do seminariów *                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                              |                                           |
|                                              | przygotowanie do kolokwium                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3 x 6 h                                                                      | 18 h                                      |
|                                              | przygotowanie do egzaminu                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1 x 30 h                                                                     | 30 h                                      |
|                                              | <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                              | 125 h                                     |
| <b>Wskaźniki ilościowe</b>                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Liczba godzin                                                                | Liczba ECTS                               |
|                                              | Nakład pracy studenta związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczyciela                                                                                                                                                                                                                                 | 65 h                                                                         | 2                                         |
|                                              | * Nakład pracy studenta związany z zajęciami o charakterze praktycznym                                                                                                                                                                                                                                                     | 95 h                                                                         | 3                                         |
| <b>Metody weryfikacji efektu kształcenia</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                              |                                           |
| <b>Nr efektu kształcenia</b>                 | <b>Formujące<br/>(np. wejściówka, obserwacja pracy studenta w trakcie zajęć, ocena zdolności do samodzielnej pracy...)</b>                                                                                                                                                                                                 | <b>Podsumowujące<br/>(np. egzamin praktyczny, teoretyczny, kolokwium...)</b> |                                           |
| P_W01-<br>P_W06, P_U09                       | W strukturę wykładu wprowadzona jest aktywna dyskusja i rozwiązywanie zadań problemowych. Wejściówki w trakcie ćwiczeń.                                                                                                                                                                                                    | Kolokwia prowadzone metodą OSPE. Egzamin końcowy z przedmiotu                |                                           |
| P_U01-P_U08                                  | Wejściówki podczas ćwiczeń. Dyskusja ze studentem, obserwacja studenta i ocena jego zdolności do samodzielnej pracy, jak i pracy w zespole.                                                                                                                                                                                | Protokół wykonanego ćwiczenia                                                |                                           |
| P_W01, P_U07                                 | Ocena zdolności studenta do samodzielnego rozwiązywania zadań rachunkowych podczas ćwiczeń                                                                                                                                                                                                                                 | Kolokwium z zadań rachunkowych                                               |                                           |
| P_K01-P_K03                                  | Obserwacja pracy studenta podczas ćwiczeń i analiza opracowanych protokołów                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                              |                                           |
| <b>Data opracowania programu</b>             | 16.03.2018                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Program opracował</b>                                                     | Prof. dr hab. F. Główka<br>Dr M. Romański |