



**Uczelnia Łazarskiego  
Wydział Medyczny  
Kierunek Lekarski**

Nazwa przedmiotu	<b>BIOCHEMIA Z ELEMENTAMI CHEMII (część I)</b>			
Kod przedmiotu	WL_06			
Poziom studiów	Jednolite studia magisterskie			
Status przedmiotu	v	podstawowy	uzupełniający	języki
		kierunkowy	specjalistyczny	inne
Rok i semestr realizacji przedmiotu	I rok- semestr 2			
Forma zajęć i godziny kontaktowe dla każdej formy zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Seminaria	
	25	45	15	
	<b>Łącznie 85 godz.</b>			
Wymagania wstępne	Znajomość chemii i biologii na poziomie szkoły ponadgimnazjalnej			
Założenia i cele przedmiotu	<p>Wiedza z przedmiotu biochemia z elementami chemii opiera się na założeniu, że praca w zawodzie lekarza wymaga znajomości budowy, właściwości i roli składników chemicznych organizmów żywych, procesów chemiczno-biochemicznych i energetycznych. Zdobyta wiedza powinna ułatwić zrozumienie Biochemii z elementami chemii (część II, obejmującej podstawowe szlaki metaboliczne takie jak: glikoliza, glukoneogeneza, glikogenogeneza, glikogenoliza, szlak pentozomonofosforanowy, cykl kwasu cytrynowego, fosforylacja oksydacyjna, utlenianie i synteza kwasów tłuszczowych, metabolizm aminokwasów i cykl mocznikowy), fizjologii i patofizjologii człowieka. Student zyskuje wiedzę i nabywa umiejętności w zakresie podstawowych i najnowszych technik badawczych stosowanych w biochemii.</p>			
Efekty kształcenia:	<p>Odniesienie do efektów kształcenia określonych w załączniku nr 1 Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 9 maja 2012 r. w sprawie standardów kształcenia dla kierunków studiów: lekarskiego, lekarsko-dentystycznego, farmacji, pielęgniarstwa i położnictwa (Dz.U. Nr 0, poz. 631):</p>			
<p><b>Wiedza:</b>  <b>I rok ( semestr wiosenny)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje gospodarkę wodno-elektrolitową w układach biologicznych;</li> <li>• opisuje równowagę kwasowo-zasadową oraz mechanizm działania buforów i ich znaczenie w homeostazie ustrojowej;</li> <li>• definiuje i rozumie pojęcia: rozpuszczalność, ciśnienie osmotyczne, izotonia, roztwory koloidalne i równowa-ga Gibbsa-</li> </ul>				

<p>Donnana, prawo Raoult, Prawo Henry'ego;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zna podstawowe reakcje związków nieorganicznych i organicznych w roztworach wodnych;</li> <li>• zna budowę prostych związków organicznych wchodzących w skład makrocząsteczek (cukrów prostych, kwasów tłuszczowych, amin, amino-kwasów i witamin) obecnych w komórkach i płynach ustrojowych;</li> <li>• opisuje budowę lipidów i polisacharydów oraz ich funkcje w strukturach komórkowych i pozakomórkowych;</li> <li>• charakteryzuje struktury I-, II-, III- oraz IV-rzędowe białek oraz wiązania i oddziaływania stabilizujące te struktury; zna modyfikacje potranslacyjne i funkcjonalne białka oraz ich znaczenie; zna pojęcia hydroliza i denaturacja białek oraz zna czynniki fizyczne i chemiczne prowadzące do ich denaturacji;</li> <li>• zna budowę azotowych zasad purynowych i pirymidynowych, nukleozydów i nukleotydów oraz funkcje nukleotydów w komórce; zna I- i II-rzędową strukturę DNA i RNA oraz strukturę chromatyny;</li> </ul> <p><b>Umiejętności:</b></p> <p><b>I rok (semestr wiosenny)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza stężenia molowe i procentowe związków oraz stężenia substancji w roztworach izosmotycznych, jedno- i wieloskładnikowych;</li> <li>• oblicza rozpuszczalność związków nieorganicznych i organicznych oraz jego znaczenie dla dietyki i terapii,</li> <li>• oblicza pH roztworów kwasów, zasad i roztworów buforowych oraz potrafi określić wpływ zmian pH na rozpuszczalność związków nieorganicznych i organicznych;</li> <li>• posługuje się podstawowymi technikami laboratoryjnymi,</li> </ul>	
---	--

<p>takimi jak analiza jakościowa, miareczkowanie, kolorymetria, pehametria i chromatografia cienkowsarstwowa, elektroforeza białek i kwasów nukleinowych;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• obsługuje proste przyrządy pomiarowe oraz ocenia dokładność wykonanych pomiarów;</li> <li>• potrafi zaplanować i wykonać proste doświadczenie naukowe, sporządzić pisemny raport w oparciu o uzyskane wyniki oznaczeń oraz krytycznie zinterpretować wyniki i wyciągnąć wnioski;</li> </ul> <p><b>Kompetencje:</b> <b>rok I (semestr wiosenny)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi dokonać samooceny własnych umiejętności i wiedzy oraz samodzielnie lub korzystając z fachowej pomocy uzupełnić wiedzę i podnosić swoje kompetencje;</li> <li>• potrafi pracować indywidualnie i w zespole, uczestniczyć w dyskusji w obrębie grupowego forum;</li> <li>• posiada świadomość własnych ograniczeń i konieczności stałego dokształcania się.</li> </ul>	
---	--

**Opis treści przedmiotu:**

**Wykłady:**

I rok, semestr wiosenny,

1. **Wiązania chemiczne i związki kompleksowe oraz oddziaływania międzycząsteczkowe. Gospodarka elektrolitowa w układach biologicznych.** Teoria elektrolitów: stopień i stała dysocjacji, protonowa teoria kwasów i zasad, elektrolity mocne i słabe, prawo rozcieńczeń Ostwalda, aktywność i współczynnik aktywności, iloczyn jonowy wody.
2. **pH roztworów kwasów i zasad, reakcje proteolizy. Roztwory buforowe, krzywe miareczkowania, równowaga kwasowo-zasadowa, elementy regulacji pH w organizmie.** Ciśnienie osmotyczne, izotonia, roztwory koloidalne, równowaga Gibbsa-Donnana. Dyfuzja.
3. **Rozpuszczalność i iloczyn rozpuszczalności.** Rozpuszczalność gazów w cieczach, prawo Henry'ego. **Kinetyka chemiczna i kataliza homo- i heterogenna.** Czynniki wpływające na stan równowagi i wydajność reakcji. Reguła przekory La Chateliera-Brown'a. Efekty energetyczne reakcji chemicznych. Pierwsza i druga zasada termodynamiki. Prawo Hessa.
4. **Struktura związków organicznych.** Węglowodory alifatyczne i aromatyczne i ich pochodne o znaczeniu biologicznym (fenole, di fenole, hydrochinon, chinony), układy heterocykliczne o znaczeniu fizjologicznym. Rodzaje izomerii. Właściwości chemiczne aldehydów i ketonów. Kwasy karboksylowe, hydroksykwas i keto kwasy, biologicznie ważne alkohole i aminoalkohole występujące w lipidach (glicerol, sfingozyna, cholina, etanoloamina).
5. **Węglowodany:** monosacharydy i ich pochodne (budowa, formy łańcuchowe i pierścieniowe), mutarotacja, izomeria (stereoizomery, enancjomery, epimery, anomery). Pochodne monosacharydów (deoksycukry, aminocukry, produkty utlenienia, estry fosforanowe).

**Disacharydy:** laktoza, sacharoza, maltoza, izomaltoza i celobioza. Homo- i heteropolisacharydy: glikogen, skrobia, celuloza, chityna, inulina, glikoaminoglikany (kwas hialuronowy, siarczan chondroityny). Wartość energetyczna węglowodanów i zapotrzebowanie energetyczne organizmu.

6. **Lipidy:** kwasy tłuszczowe: nasycone i nienasycone (omega 3 i 6). Podział lipidów: tłuszcze proste, złożone: fosfolipidy, glikolipidy i sfingolipidy (ceramidy) oraz woski. Prostaglandyny i prostacykliny. Sterole, Cholesterol i kwasy żółciowe. Amfipatyczność niektórych lipidów, konsekwencje biologiczne (dwuwarstwa lipidowa, micle). Mydła i detergenty syntetyczne i naturalne.
7. **Aminokwasy, peptydy, białka:** Podział aminokwasów ze względu na budowę i zapotrzebowanie organizmu. Właściwości kwasowo-zasadowe aminokwasów, punkt izoelektryczny. Krzywe miareczkowania aminokwasów. Właściwości i struktura wiązania peptydowego. Struktury białka: I-, II-, III-, i IV rzędowa struktura oraz znaczenie prawidłowego fałdowania się cząsteczki białkowej dla jej funkcji. Rodzaje modyfikacji potranslacyjnych i funkcjonalnych białka. Wysalanie, denaturacja i hydroliza białek.
8. **Kwasy nukleinowe:** zasady azotowe (purynowe i pirymidynowe) nukleozydy, i nukleotydy. Struktury I- i II- rzędowe RNA i DNA oraz czynniki je stabilizujące. Różnice w budowie RNA i DNA. Komórkowa lokalizacja kwasów nukleinowych. Antymetabolity – pochodne nukleozydowe jako inhibitory enzymów komórkowych i wirusowych.
9. **Witaminy I:** Witaminy rozpuszczalne w wodzie i ich rola biologiczna.
10. **Witaminy II:** Witaminy rozpuszczalne w tłuszczach i ich rola biologiczna.

### Ćwiczenia:

#### I rok, semestr wiosenny

1. Analiza jakościowa – kationy, podział na grupy analityczne i reakcje charakterystyczne dla badanych grup kationów. Sprawdzian („wejściówka”) z wiedzy na temat analizy jakościowej kationów. Zapoznanie się z metodologią i techniką analizy jakościowej kationów.
2. Analiza jakościowa – aniony, podział na grupy analityczne i reakcje charakterystyczne dla badanych grup anionów. Sprawdzian („wejściówka”) z wiedzy na temat analizy jakościowej anionów. Zapoznanie się z metodologią i techniką analizy jakościowej anionów.
3. Analiza jakościowa – sole. Sprawdzian („wejściówka”) z wiedzy na temat analizy jakościowej soli. Zapoznanie się z metodologią i techniką analizy jakościowej soli.
4. Analiza ilościowa – alkacymetria: (i) Miareczkowanie słabego kwasu, (ii) miareczkowanie mocnej zasady. Ilościowa analiza zawartości kwasu octowego i wodorotlenku sodu na zaliczenie, Sprawdzian („wejściówka:) z wiedzy na temat analizy ilościowej.
5. Analiza ilościowa – alkacymetria i argentometria: (i) oznaczanie węglanów metodą Wardera, (ii) oznaczanie chlorów metoda Mohra; Sprawdzian („wejściówka:) z wiedzy na temat analizy ilościowej metodą Wardera i argentometrii.
6. Analiza ilościowa: oksydymetria – (i) manganometryczne oznaczanie szczawianów, (ii) jodometryczne oznaczanie liczby jodowej (LJ) badanego tłuszczu. Sprawdzian („wejściówka:) z wiedzy na temat analizy ilościowej manganometrii i jodometrii..
7. pH-metria: (i) badanie pH soli hydrolizujących:  $\text{CH}_3\text{COONa}$  i  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{NaCl}$  – 0,9%, glukozy – 5,4%, płynów do przemywania jamy ustnej, zatok i nosa, płynu Ringera oraz dowolnego napoju, (ii) obliczanie pojemności buforowej dla buforów octanowych różniących się stężeniami molowymi. Sprawdzian z wiedzy nt. buforów i pojemności buforowej.
8. pH-metria: (i) wykreślanie krzywej miareczkowania węglanu sodu i wyznaczenie wartości  $\text{pK}_1$  i  $\text{pK}_2$ , (ii) wykreślanie krzywej miareczkowania glicyny i wyznaczenie wartości  $\text{pH}_i$  glicyny. Sprawdzian („wejściówka:) z wiedzy na temat właściwości buforowych kwasów wieloprotonowych i aminokwasów.
9. Kolorymetria: wykreślanie krzywej pochłaniania,  $A = f(\lambda)$  i krzywej wzorcowej,  $A = f(c)$  dla roztworów zawierających jony  $\text{Fe}^{3+}$ , oznaczanie stężenia żelaza. Sprawdzian („wejściówka:) z wiedzy na temat analizy ilościowej z zastosowaniem kolorymetrii.
10. Kolorymetria: Wykreślanie krzywej pochłaniania i krzywej wzorcowej dla roztworów zawierających fenolany. Oznaczanie stężenia fenolu w roztworze wodnym. Sprawdzian z wiedzy na temat ilościowej analizy z zastosowaniem spektrofotometrii.

11. Chromatografia TLC: (i) chromatograficzny rozdział aminokwasów. Identyfikacja badanych aminokwasów. Sprawdzian nt. chromatograficznych metod analizy jakościowej i ilościowej związków. (ii) oznaczanie liczby kwasowej badanego tłuszczu o zróżnicowanej świeżości.
12. Repetytorium z możliwością pisania sprawdzianów (maksymalnie 2) przez osoby, które były nieobecne na ćwiczeniach lub które otrzymały 0 punktów ze sprawdzianu.  
Kolokwium zaliczeniowe (na ocenę końcową semestru wiosennego) z Biochemii z elementami chemii (część I) - 20 pytań testowych z wiedzy nabytej na wykładach, seminariach i ćwiczeniach oraz 5 zadań rachunkowych.

### Seminaria:

#### I rok, semestr wiosenny

1. Obliczanie procentowej zawartości zanieczyszczeń. Obliczanie wydajności reakcji chemicznych na podstawie równań stechiometrycznych.
2. Sposoby wyrażania stężeń roztworów. Obliczanie stężeń procentowych i molowych roztworów. Przeliczanie stężeń roztworów.
3. Obliczanie pH mocnych kwasów i zasad.
4. Obliczanie pH słabych kwasów i zasad.
- 5/6. Obliczanie pH roztworów buforowych.
7. Obliczanie stężeń roztworów izotonicznych jedno- i wieloskładnikowych.
8. Obliczanie rozpuszczalności soli trudno rozpuszczalnych.
9. Obliczanie zmian temperatury topnienia i wrzenia roztworów z wykorzystaniem prawa Raoula.
10. Obliczanie zapotrzebowania energetycznego i wartość energetyczna pokarmów.
11. Temat do dyskusji: Biochemiczny aspekt szkodliwości palenia tytoniu i smogu miejskiego
12. Temat do dyskusji: FAS - biochemiczny aspekt szkodliwości alkoholu.

Metody dydaktyczne	<p><b>Wykład:</b> prezentacja multimedialna</p> <p><b>Seminaria:</b> prezentacja multimedialna, dyskusja na forum grupowym, wspólne rozwiązywanie zadań chemicznych.</p> <p><b>Ćwiczenia:</b> Każde ćwiczenie poprzedzone krótką pracą pisemną („wejściówka” do każdego ćwiczenia), praca eksperymentalna przy stołach laboratoryjnych zakończona zadaniami wraz ze sprawozdaniem na zaliczenie. (I rok, biochemia z elementami chemii, część I – 18 zadań laboratoryjnych i 11 „wejściówek”)</p>						
Pomoce dydaktyczne	<p><b>I rok, semestr wiosenny:</b> zestaw próbek do analizy jakościowej, biurety i kolbki erlenmayera do analizy ilościowej, spektrofotometry ze światłem widzialnym (VIS), pehametry, komory chromatograficzne do TLC, pipety automatyczne, worteksy, mieszadła elektromagnetyczne, łaźnia wodna.</p>						
Język wykładowy	<table border="1"> <tr> <td>V</td> <td>Polski</td> <td></td> <td>angielski</td> <td></td> <td>inny ...</td> </tr> </table>	V	Polski		angielski		inny ...
V	Polski		angielski		inny ...		
Punkty ECTS	6 pkt ECTS -Biochemia z elementami chemii, część I						
Rodzaj i nakład pracy studenta	<p>Udział w wykładach</p> <p>Udział w ćwiczeniach</p> <p>Udział w seminariach</p> <p>Konsultacje</p> <p>Praca własna przygotowywanie się do dyskusji na seminariach na wyznaczone tematy i zaplanowane ćwiczenia rachunkowe, przygotowanie się do ćwiczeń</p>						

	laboratoryjnych zgodnie z harmonogramem, przygotowanie się do zaliczenia kończącego II semestr (wiosenny) na I roku.
Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Szmigiero L., Gniazdowski M. „Ćwiczenia z chemii bioorganicznej” Wyd. Łódź, 2000,</li> <li>2. Kędryna T., „Chemia Ogólna z Elementami Biochemii” Wyd. Kraków, 2013.</li> <li>3. Bańkowski E., „Biochemia. Podręcznik dla studentów uczelni medycznych”, Wyd. Edra Urban &amp; Partner, Wrocław 2016, wyd. 3.</li> <li>4. Murray R.K. i wsp. “Biochemia Harpera” PZWL, wyd VI tłumaczenie wyd 27, Warszawa 2015, wyd. 6</li> </ol>
Literatura uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hart L.E., Racine D.J., Hart D.J., “Chemia organiczna” Wyd. PZWL 2008,</li> </ol>
<p>Metody oraz sposoby weryfikacji efektów kształcenia.</p> <p><i>Odniesienie do efektów kształcenia określonych w załączniku nr 1 Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 9 maja 2012 r. w sprawie standardów kształcenia dla kierunków studiów: lekarskiego, lekarsko-dentystycznego, farmacji, pielęgniarstwa i położnictwa (Dz.U. Nr 0, poz. 631):</i></p>	<p><b><u>Rok I, semestr wiosenny:</u></b></p> <p><b>Zaliczenie na ocenę,</b> Wyniki kształcenia będą oceniane na podstawie zaliczenia z oceną składającego się z 20 pytań testowych (każde z trzema wariantami odpowiedzi, w tym jedna prawidłowa) i 5 zadań rachunkowych, oraz Praktyczne zadania laboratoryjne na zaliczenie (18 zadań) oraz 11 sprawdzianów „wejściówek” z przygotowania do ćwiczeń.</p> <p>Punktacja będzie następująca:</p> <p>test – 20 pyt x 2 = 40 pkt.  zadania – 5 zad x 2 = 10 pkt  Razem = 50 pkt</p> <p>Wartość dodana z ćwiczeń - = 20 pkt  <b>Razem = 70 pkt</b></p> <p>(Zadania laboratoryjne 18 x 1 = 18pkt  Sprawdziany – 11 x 3 pyt = 33pkt  Obecności na wykładach = 9pkt  Razem = 60 pkt : 3 = 20 pkt)</p> <p>Minimalna liczba punktów zapewniająca pozytywną ocenę to &gt; 60% (tj. 42,1 pkt.) wszystkich uzyskanych punktów w semestrze wiosennym.</p> <p>Skala ocen:</p> <p>60,1% - 68% (42,1 – 47,6 pkt) = 3 (dost)  69,0% - 75% (47,7 – 53,2 pkt) = 3,5 (dość dobry)  77,0% - 84 % (53,3 -58,8 pkt) = 4 (dobry)  85,0% - 92% (58,9 – 64,4 pkt) = 4,5 (ponad dobry)  93,0 % - 100% (64,5 -70 ,0 pkt) = 5 (bardzo dobry)</p>
Warunki zaliczania	<p>Zaliczenie modułu na podstawie zaliczenia końcowego (na ocenę) obejmującego całość treści merytorycznych przedmiotu z II semestru roku I, na które składają się:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– treści przekazywane podczas wykładów, seminariów i ćwiczeń,</li> <li>– wiedza uzyskana na podstawie samodzielnego studiowania podręczników obowiązkowych.</li> </ul> <p>Warunkiem zaliczenia przedmiotu i przystąpienia do końcowego zaliczenia jest czynny udział w zajęciach. W</p>

	<p>czasie nauczania przedmiotu lista obecności będzie sprawdzana na zajęciach (wykłady, seminaria i ćwiczenia). Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest obecność na wszystkich zajęciach oraz pozytywne oceny ze wszystkich cząstkowych zaliczeń. Zaliczenie odbywa się zgodnie z harmonogramem sesji egzaminacyjnej. Warunkiem zaliczenia przedmiotu i uzyskania ETCS jest zdanie zaliczenia końcowego na ocenę co najmniej dostateczną.</p> <p>Student, który otrzymał ocenę niedostateczną z zaliczenia końcowego, ma prawo przystąpić do ponownego zaliczenia przed rozpoczęciem sesji egzaminacyjnej.</p>
Koordynator przedmiotu	Prof. dr hab. Krystyna Fabianowska-Majewska.
Prowadzący zajęcia	<p><b><u>I rok, semestr wiosenny</u></b>  Prof. dr hab. Krystyna Fabianowska-Majewska, - umowa o pracę (cały etat – 120 godzin)  Dr inż. Agnieszka Kaufman-Szymczyk, umowa zlecenie  Dr Katarzyna Lubecka-Pietruszewska, - umowa zlecenie  Dr Agata Szulawska-Mroczek – umowa zlecenie  Dr Małgorzata Stręk – umowa zlecenie  <b>Zastępstwo:</b> Dr inż. Agnieszka Kaufman-Szymczyk,</p> <p><u>Obsługa pokoju odczynnikowego:</u>  Dr Maria Nowacka-Zawisza – umowa o pracę (cały etat naukowo-techniczny)  Mgr Agata Raszkievicz – umowa o pracę (cały etat – naukowo-techniczny)</p>
Miejsce realizacji przedmiotu	Uczelnia Łazarskiego ul. Świeradowska 43, 02-662 Warszawa