


**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

 Projekt współfinansowany przez  
Unię Europejską w ramach  
Europejskiego Funduszu  
Społecznego

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY


| Nazwa przedmiotu                                                                                                                   |          |                                                                                                                                                          | Kod ECTS                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wykład specjalizacyjny - Cukry proste - struktura i stereochemia                                                                   |          |                                                                                                                                                          | 13.3.0395                                                                                                  |
| Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot                                                                                              |          |                                                                                                                                                          |                                                                                                            |
| Faculty of Chemistry                                                                                                               |          |                                                                                                                                                          |                                                                                                            |
| Studia                                                                                                                             |          |                                                                                                                                                          |                                                                                                            |
| wydział                                                                                                                            | kierunek | poziom                                                                                                                                                   | drugiego stopnia                                                                                           |
| Wydział Chemii                                                                                                                     | Chemia   | forma                                                                                                                                                    | stacjonarne                                                                                                |
|                                                                                                                                    |          | moduł                                                                                                                                                    | chemia biomedyczna, chemia i technologia środowiska, analityka i                                           |
|                                                                                                                                    |          | specjalnościowy                                                                                                                                          | diagnostyka chemiczna, chemia obliczeniowa                                                                 |
|                                                                                                                                    |          | specjalizacja                                                                                                                                            | wszystkie                                                                                                  |
| Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)                                                                                     |          |                                                                                                                                                          |                                                                                                            |
| dr Barbara Dmochowska                                                                                                              |          |                                                                                                                                                          |                                                                                                            |
| Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin                                                                   |          |                                                                                                                                                          | Liczba punktów ECTS                                                                                        |
| Formy zajęć                                                                                                                        |          |                                                                                                                                                          | 3<br>zajęcia 30 godz.<br>konsultacje 5 godz.<br>praca własna studenta 40 godz.<br>RAZEM: 75 godz. - 3 ECTS |
| Wykład                                                                                                                             |          |                                                                                                                                                          |                                                                                                            |
| Sposób realizacji zajęć                                                                                                            |          |                                                                                                                                                          |                                                                                                            |
| zajęcia w sali dydaktycznej                                                                                                        |          |                                                                                                                                                          |                                                                                                            |
| Liczba godzin                                                                                                                      |          |                                                                                                                                                          |                                                                                                            |
| Wykład: 30 godz.                                                                                                                   |          |                                                                                                                                                          |                                                                                                            |
| Cykl dydaktyczny                                                                                                                   |          |                                                                                                                                                          |                                                                                                            |
| 2018/2019 letni                                                                                                                    |          |                                                                                                                                                          |                                                                                                            |
| Status przedmiotu                                                                                                                  |          | Język wykładowy                                                                                                                                          |                                                                                                            |
| obowiązkowy                                                                                                                        |          | polski                                                                                                                                                   |                                                                                                            |
| Metody dydaktyczne                                                                                                                 |          | Forma i sposób zaliczenia oraz podstawowe kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne                                                                     |                                                                                                            |
| Wykład z prezentacją multimedialną                                                                                                 |          | Sposób zaliczenia                                                                                                                                        |                                                                                                            |
|                                                                                                                                    |          | Zaliczenie na ocenę                                                                                                                                      |                                                                                                            |
|                                                                                                                                    |          | Formy zaliczenia                                                                                                                                         |                                                                                                            |
|                                                                                                                                    |          | kolokwium                                                                                                                                                |                                                                                                            |
|                                                                                                                                    |          | Podstawowe kryteria oceny                                                                                                                                |                                                                                                            |
|                                                                                                                                    |          | pozytywna ocena z kolokwium pisemnego składającego się z 10 lub 12 pytań otwartych obejmujących wyłącznie zagadnienia wymienione w problematyce wykładu; |                                                                                                            |
| Sposób weryfikacji założonych efektów kształcenia                                                                                  |          |                                                                                                                                                          |                                                                                                            |
| Sposoby weryfikacji przyswojenia wiedzy:                                                                                           |          |                                                                                                                                                          |                                                                                                            |
| Student rozwiązuje problemy w formie pisemnej z zakresu chemii cukrów (KW_05).                                                     |          |                                                                                                                                                          |                                                                                                            |
| Sposoby weryfikacji nabrania kompetencji społecznych:                                                                              |          |                                                                                                                                                          |                                                                                                            |
| Student uczestniczy w konsultacjach z nauczycielem (K_K01).                                                                        |          |                                                                                                                                                          |                                                                                                            |
| Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi                                                                   |          |                                                                                                                                                          |                                                                                                            |
| A. Wymagania formalne                                                                                                              |          |                                                                                                                                                          |                                                                                                            |
| Zaliczony przedmiot: Chemia organiczna                                                                                             |          |                                                                                                                                                          |                                                                                                            |
| B. Wymagania wstępne                                                                                                               |          |                                                                                                                                                          |                                                                                                            |
| Zaliczony przedmiot: Chemia organiczna, Techniki spektroskopowe                                                                    |          |                                                                                                                                                          |                                                                                                            |
| Cele kształcenia                                                                                                                   |          |                                                                                                                                                          |                                                                                                            |
| • zaznajomienie studentów z podstawowym podziałem cukrów w zależności od liczby atomów węgla;                                      |          |                                                                                                                                                          |                                                                                                            |
| • zaznajomienie studentów z nomenklaturą cukrów (IUPAC i zwyczajową);                                                              |          |                                                                                                                                                          |                                                                                                            |
| • zapoznanie studentów z konformacjami pierścienia pięciocłonowego, sześciocłonowego cukru oraz cyklicznych układów nienasyconych; |          |                                                                                                                                                          |                                                                                                            |

- zaznajomienie studentów z oddziaływaniami sterycznymi i elektronowymi w piranozach;
- poznanie podstaw obliczania składu mieszaniny równowagowej, obliczanie  $\Delta G$  równowagi konformacyjnej i konfiguracyjnej;
- poznanie podstaw fizycznych metod badania budowy cukrów prostych.

**Treści programowe**

Problematyka wykładu:

1. występowanie i rola cukrów w przyrodzie; podział cukrów w zależności od liczby atomów węgla; budowa i konstytucja odmian łańcuchowych aldoz i ketoz, wzory perspektywiczne i rzutowe Fischera i Newmana (zasady rzutowania, dozwolone i niedozwolone operacje);
2. zasady nomenklatury konfiguracji D,L-cukrów (koncepcja Rozanowa), enancjomeria, diastereoizomeria, epimeria, podział cukrów wg grup funkcyjnych innych niż OH; rodziny diastereoizomerów cukrów, nazwy IUPAC i zwyczajowe cukrów wyższych niż sześciowęglowe i modyfikowanych;
3. odmiany cykliczne cukrów, przegrupowanie okso-cyklo aldoz i ketoz (hemiacetale), konfiguracja anomerycznego atomu węgla, zasady nomenklatury konfiguracji, anomerycznej piranoz, furanoz i cukrów o liczbie atomów większej niż 6;
4. wyznaczanie konfiguracji anomerycznej, mutarotacja i anomeryzacja – pomiary polarymetryczne, właściwości anomerycznego atomu węgla i anomerycznej grupy OH, struktura acetalu, własności redukujące cukrów prostych, tautomeria karbonylowo-endiolowa w środowisku zasadowym, przekształcanie aldoz w ketozy i odwrotnie, izomeria konstytucyjna cukrów prostych w roztworze wodnym;
5. Budowa i nomenklatura wybranych pochodnych cukrów, O- i N-glikozydy, acylocukry, deoksycukry, anhydrocukry, cukry nienasycone, halogenki glikozydowe, disacharydy, oligosacharydy, alditole, kwasy uronowe i aldonowe oraz ich pochodne, witamina C, wzory Milesa;
6. izomeria konformacyjna, wyznaczanie trwałości erytro- i treo-butano-2,3-dioli, konformacje acyklicznych pochodnych cukrów, reguły przekształcania wzorów Fischera we wzory perspektywiczne najtrwalszych konformacji zygzakowa-tych, konformacja sierpową, oddziaływania destabilizacyjne 1,2-sc i 1,3-syn;
7. konformacje pierścieni piranozowych, zasady nomenklatury konformacji, używanie symboli konformacyjnych dla rozróżnienia epimerów i diastereoizomerów konformacyjnych cukrów, mapa przekształceń konformacyjnych pierścienia cukrowego, porównanie wykresu energetycznego cukrów i cykloheksanu, oddziaływania steryczne i elektronowe w piranozach, matematyczne zależności, czynniki wpływające na całkowitą wartość energii odmian konformacyjnych piranoz, sposób wyznaczania wartości energii oddziaływań niewiążących na podstawie badania równowag powstawania kompleksów boranowych modelowych cyklitolu i wybranych par anomerów cukrów i ich pochodnych, oddziaływania destabilizujące;
8. obliczanie  $\Delta G$  równowagi konformacyjnej i konfiguracyjnej, efekt anomeryczny, czynniki wpływające na wielkość efektu anomerycznego, wpływ na trwałość konformacji cukru, odwrócony efekt anomeryczny, efekty rozpuszczalnikowe, efekt egzoanomeryczny;
9. fizyczne metody badania budowy cząsteczki cukru: spektroskopia w podczerwieni (cechy widm), spektroskopia NMR (czynniki wpływające na wartość delta, wpływ obecności i orientacji aksjalnych grup np. OAc na delta, wyznaczanie składu mieszaniny równowagowej wolnych cukrów w D<sub>2</sub>O, wyznaczanie konfiguracji pentopiranoz w stosunku do standardowej beta-D-ksylopiranozy, sprzężenia spinowo-spinowe, czynniki wpływające na zależność stałej sprzężenia, relacje konformacyjne protonów w pierścieniach piranozowych i furanozowych, określanie konfiguracji i konformacji pierścieni cukrowych na podstawie  $\delta H_1$  oraz J<sub>1,2</sub>, sprzężanie dalekiego zasięgu, analiza widm, porównanie widm <sup>13</sup>C NMR furanoz i piranoz);
10. metody chiralooptyczne (czynność optyczna, dichroizm kołowy, Efekt Cottona – krzywa ORD, czynniki wpływające na znak i wielkość Efektu Cottona).

**Wykaz literatury****A. Literatura wymagana do ostatecznego zaliczenia zajęć (zdania egzaminu):**

J. F. Stoddart – Stereochemistry of Carbohydrates  
A. Wiśniewski, J. Madaj – Podstawy Chemii Cukrów

**A.1. Literatura wykorzystywana podczas zajęć**

A. Wiśniewski, J. Madaj – Podstawy Chemii Cukrów  
T. Sokołowska, A. Wiśniewski – Nomenklatura węglowodanów – odpowiednik Nomenclature of Carbohydrates (Recommendations 1996)  
B. O. Fraser-Reid, K. Tatsuta, J. Thiem – Glycoscience: Chemistry and chemical Biology  
G-J Boons, K. J. Hale – Organic Synthesis with Carbohydrates  
S. A. Brooks, M. V. Dwek, U. Schumacher – Functional & Molecular Glycobiology  
P. Crabbé – Metody chiralooptyczne w chemii

**B. Literatura uzupełniająca:**

J. Świdorski, J. Struciński, A. Temeriusz – Podstawy chemii węglowodanów

**Efekty kształcenia****(obszarowe i kierunkowe)**

K\_W05: operuje poszerzoną wiedzą w zakresie studiowanej specjalności;  
K\_K01: zna ograniczenia własnej wiedzy, rozumie konieczność dalszego kształcenia się i potrafi inspirować do tego inne osoby;

**Wiedza**

Formułuje i definiuje podstawowe prawa i pojęcia stosowane w chemii węglowodanów; zna zasady nomenklatury IUPAC dla cukrów łańcuchowych oraz cyklicznych, rozróżnia zależności stereochemiczne między monosacharydami, określa czynniki wpływające na wielkość efektu anomerycznego, rozróżnia efekt anomeryczny i odwrótny efekt anomeryczny, przedstawia równowagę konformacyjną i konfiguracyjną oraz określa czynniki wpływające na  $\Delta G$  równowagi konformacyjnej i konfiguracyjnej, zna fizyczne metody badania budowy cukrów prostych w chemii węglowodanów oraz cechy widm wolnych cukrów i ich pochodnych, wymienia czynniki wpływające na charakterystyczne wartości.

|                              |                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                              |                                                                                                                                                                                                                             |
|                              | <b>Umiejętności</b>                                                                                                                                                                                                         |
|                              | <b>Kompetencje społeczne (postawy)</b><br><br>Docenia i rozumie rolę cukrów w życiu człowieka, rozumie potrzebę dalszego kształcenia się w celu głębszego zrozumienia reakcji, które zachodzą w komórkach żywego organizmu. |
| <b>Kontakt</b>               |                                                                                                                                                                                                                             |
| barbara.dmochowska@ug.edu.pl |                                                                                                                                                                                                                             |