

## Krakowska Interdyscyplinarna Szkoła Doktorska

### Opis przedmiotu/ course description

<b>Przedmiot/ Course :</b>	<b>Biokataliza / Biocatalysis</b>
<b>Moduł kształcenia/ Training module:</b>	Moduł fakultatywny
<b>Okres realizacji/ Implementation period :</b>	Semestr zimowy
<b>Język wykładowy/ Language:</b>	język polski <i>English – if at least one participant is not speaking Polish</i>
<b>Prowadzący/ Lecturer:</b>	Prof. dr hab. Maciej Szaleniec, dr hab. Maciej Guzik (bioreaktory/ <i>bioreactors</i> , podstawy biologii molekularnej/ <i>fundamentals of molecular biology</i> )
<b>Wymiar godzin przedmiotu/duration :</b>	30 godzin / 30 hours
<b>Forma prowadzenia zajęć/ Form of teaching :</b>	Wykłady <i>Lectures</i>
<b>Opis przedmiotu/ course content:</b>	<p>Treści realizowane w czasie zajęć:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przypomnienie wiadomości o budowie białek, omówienie rodzajów enzymów, przybliżenie pojęcia centrum aktywnego oraz powtórzenie wiadomości z zakresu katalizy</li> <li>• Pojęcie selektywności, różne teorie opisujące selektywność, strategie katalityczne (aproksymacja, kataliza kowalencyjna, stabilizacja elektrostatyczna, ogólna kataliza kwasowo-zasadowa, odkształcenie konformacyjne, preorganizacja w centrum aktywnym)</li> <li>• Omówienie metod badania kinetyki enzymatycznej. Wyprowadzenie modelu Michaelisa-Menten w ujęciu równowagowym i quasi-stacjonarnym. Omówienie inhibicji enzymatycznej, innych modeli kinetycznych (modele wielosubstratowe), zależności szybkości reakcji od pH i T. Omówienie metod modelowania biokatalizatorów i ich weryfikacji w oparciu o badania kinetyczne.</li> <li>• Omówienie metod otrzymywania enzymów (metody oczyszczania, ekspresji, nadekspresji, mutacji) oraz preparatyki katalizatorów - w tym immobilizacji.</li> <li>• Przykłady zastosowania enzymów w układach reaktorowych różnych typów.</li> <li>• Omówienie praktycznych zastosowań enzymów w syntezie chemicznej oraz w procesach przemysłowych:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Lipazy - estryfikacja, transestryfikacja i enzymatyczny rozdział kinetyczny</li> <li>b. Proteazy</li> <li>c. Hydrolazy</li> <li>d. Acylazy</li> <li>e. Oksydazy</li> <li>f. Ketoreduktazy</li> <li>g. Transaminazy</li> <li>h. Ene-reduktazy</li> <li>i. Nitrylazy</li> </ol> </li> </ul>

## j. Hydratazy nitrylowe

*Topics covered by the course:*

- *Basics of protein structure, types of enzymes, introducing the concept of the active center and fundamentals of catalysis*
- *The concept of selectivity, various theories describing selectivity, catalytic strategies (approximation, covalent catalysis, electrostatic stabilization, general acid-base catalysis, conformational deformation, preorganization in the active center)*
- *Enzymatic kinetic assays, derivation of the Michaelis-Menten model in equilibrium and quasi-stationary terms, enzymatic inhibition, other kinetic models (multi-substrate models), dependence of the reaction rate on pH and T; methods of modeling of the catalytic reaction mechanism; verification of mechanistic hypothesis based on kinetic studies.*
- *Methods of enzyme production (purification, expression, overexpression, mutation) and catalyst preparation - including immobilization*
- *Examples of enzymes application in various types of reactor systems.*
- *Applications of enzymes in chemical synthesis and in industrial processes:*
  - Lipases - esterification, transesterification and enzymatic kinetic separation*
  - Proteases*
  - Hydrolases*
  - Acyases*
  - Oxidases*
  - Ketoreductases*
  - Transaminases*
  - Ene-reductases*
  - Nitrilases*
  - Nitrile hydratases*

### **Literatura podstawowa**

- [1 ] Lubert Stryer, Jeremy M. Berg, John L. Tymoczko — Biochemia, Warszawa, 2009, PWN
- [2 ] Leokadia Kłyszajko-Stefanowicz — Ćwiczenia z biochemii, Warszawa, 2005, PWN
- [3 ] Alojzy Zgirski, Roman Gondko — Obliczenia Biochemiczne, Warszawa, 2010, PWN
- [4 ] Robert A. Copeland — ENZYMES A Practical Introduction to Structure, Mechanism, and Data Analysis, New York / Chichester / Weinheim / Brisbane / Singapore / Toronto, 2000, Wiley-VCH, Inc

### **Literatura uzupełniająca**

- [1 ] Julio Polaina and Andrew P. MacCabe — Industrial Enzymes, Dordrecht, The Netherlands., 2007,

	<p>Springer  [2 ] Alejandro G. Marangoni — Enzyme Kinetics A Modern Approach, Hoboken, New Jersey, 2003, A John Wiley &amp; Sons, Inc., Publication</p> <p><b>Literatura dodatkowa</b>  [1 ] K. Drauz and H. Waldmann — Enzyme Catalysis in Organic Synthesis, Weinheim, 2002, Wiley-VCH Verlag GmbH</p>
<p><b>Efekty uczenia się wg SPRK zgodnie z Programem kształcenia KISD/ learning outcomes at level 8 of the PRK according to the KISD Training Program:</b></p>	<p>EU1, EU2, EU3, EU12, EU15</p>
<p><b>Forma weryfikacji efektów uczenia się/ Method of verification of learning outcomes:</b></p>	<p>Egzamin końcowy ma formę pisemną w postaci testu otwartego  <i>Final exam in the written form – open test.</i></p>
<p><b>Wymagania wobec uczestników/ Requirements for participants:</b></p>	<p>Podstawowa wiedza z zakresu budowy białek i podstaw biochemii</p> <p>Podstawowa wiedza z zakresu chemii organicznej (typy mechanizmów organicznych)</p>