

Warsaw University of Technology | Doctoral School No. 1

Course offered in the Doctoral School No. 1
– Spring semester of the 2021/2022 academic year

TITLE
Molecular engineering
CONDUCTING UNIT
Doctoral School No. 1
SCIENTIFIC DISCIPLINE
Chemical sciences
IMPLEMENTING UNIT
107000 - Faculty of Chemical and Process Engineering
SUMMARY DESCRIPTION
<p>The proposed series of lectures aims to familiarize PhD students with broadly understood molecular engineering topics. It is an interdisciplinary look at the synthesis and modification, but mainly on the applicability of organic chemistry and intermolecular interactions in the field of nanotechnology. A series of lectures will describe the type of chemical bonds, guest-host, acceptor-donor and hydrogen interactions, and their applicability in the process of nanomaterials development. The scope of conjugation of biologically active molecules (peptides, sugars, DNA) leading to the production of bio-materials will be discussed in detail.</p>
FULL DESCRIPTION
<p>The main goal of the lecture is to equip PhD students with the knowledge necessary to carry out material modification (polymers, glass, silicone) by its conjugation with biologically active compounds (peptides, DNA, drugs, fluorophores). By completing the lecture in the form of presentations, doctoral students will be equipped with soft skills so necessary in scientific work.</p> <p>Molecular Engineering relates macroscopic function to molecular design. The proposed series of lectures aims to familiarize PhD students with broadly understood molecular engineering topics. This course aims to build an understanding of molecules, forces between them, and their use in the rational molecular design of novel materials systems with unprecedented control over the resulting nanoscopic architecture and functionality. It is an interdisciplinary look at the synthesis and modification, but mainly on the applicability of organic chemistry and intermolecular interactions in nanotechnology. A series of lectures will describe the types of chemical bonds, guest-host, acceptor-donor and hydrogen interactions, and their applicability in the process of</p>

nanomaterials development. The course gives insights on biologically active molecules conjugation (peptides, sugars, DNA) with bulk materials leading to the production of applicable bio-materials. The main goal of the lecture is to equip PhD students with the knowledge necessary to carry out material modification (polymers, glass, silicone) by its conjugation with biologically active compounds (peptides, DNA, drugs, fluorophores) toward applications. The course will show practical examples in various emerging fields of engineering, including healthcare, energy and materials.

Intended Learning Outcomes

After successful completion of the course, PhD students will be able to:

- Understand key molecular design features in macromolecules.
- Apply principles of materials assembly to formation processes on a lab scale.
- Relate material function to molecular architecture.
- Connect to current research topics in molecular engineering (connected curriculum) through practical examples and project-based research.

Knowledge and learning verification:

Overall knowledge will be validated during the discussions, as well as during final presentations made by PhD students.

LITERATURE

1. Nanochemistry: A Chemical Approach to Nanomaterials, Geoffrey A Ozin, André Arsenault, Ludovico Cademartiri, RSC Publishing 2008, Print ISBN 978-1-84755-895-4

2. Supramolecular Chemistry, Second Edition, Jonathan W. Steed, Jerry L. Atwood, John Wiley & Sons, Ltd 2009, Print ISBN:9780470512333

3. Bioconjugate Techniques - 3rd Edition, Greg Hermanson, Academic Press 2013, Print ISBN: 9780123822390

LEARNING OUTCOMES

W zakresie wiedzy:

1. ma rozszerzoną wiedzę w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów, a także ich historycznego rozwoju i znaczenia dla postępu nauk ścisłych i przyrodniczych, poznania świata i rozwoju ludzkości (X2A_W01)
2. ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnow- szych odkryciach w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów (X2A_W06)
3. zna techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne oraz metody budowy modeli matematycznych i zasady planowania badań doświadczalnych przydatnych w zastosowaniach w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów (X2P_W03)
4. ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie studiowanego kierunku studiów (X2P_W06)

W zakresie umiejętności:

1. potrafi planować i wykonywać podstawowe badania, doświad- czenia lub obserwacje dotyczące zagadnień poznawczych w ramach dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów (X2A_U01, X2P_U01)
2. potrafi w sposób krytyczny ocenić wyniki eksperymentów, obserwacji i obliczeń teoretycznych, a także przedyskutować błędy pomiarowe (X2A_U02, X2P_U02)

3. potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, bazach danych i innych źródłach, zna czasopisma naukowe podstawowe dla studiowanego kierunku studiów (X2A_U03)
4. potrafi zastosować zdobytą wiedzę w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów do pokrewnych dziedzin nauki i dyscyplin naukowych (X2A_U04)
5. potrafi przedstawić wyniki badań w postaci samodzielnie przygotowanej rozprawy (referatu) zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań (X2A_U05, X2P_U05)
6. potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia (X2A_U07, X2P_U07)
7. potrafi w sposób przystępny przedstawić wyniki odkryć dokonanych w ramach dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów oraz w zakresie obszarów leżących na pograniczu pokrewnych dyscyplin naukowych (X2A_U06)
8. potrafi odnieść zdobytą wiedzę do zastosowań praktycznych (X2P_U04)

W zakresie kompetencji społecznych:

1. ma świadomość potrzeby uzupełniania wiedzy przez całe życie i potrafi dobrać właściwe metody uczenia dla siebie i innych osób (X2A_K01, X2P_K01)
2. potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania (X2A_K03, X2P_K03)
3. rozumie potrzebę systematycznego zapoznawania się z czasopismami naukowymi i popularnonaukowymi, podstawowymi dla studiowanego kierunku studiów, w celu poszerzania i pogłębiania wiedzy (X2A_K05, X2P_K05)
4. ma świadomość odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań, eksperymentów lub obserwacji; rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związaną z tym odpowiedzialność (X2A_K06, X2P_K06)

ASSESSMENT METHODS AND CITERIA; COURSE COMPLETION FORM

Minimalna 70% prezencja studentów na wykładzie. Zaliczenie przedmiotu w formie prezentacji.

Ogólna wiedza zostanie zweryfikowana podczas dyskusji, a także podczas prezentacji doktorantów.

LANGUAGE OF THE COURSE		ECTS CREDITS
English		2
TYPE OF CLASSES	NUMBER OF HOURS	COURSE INSTRUCTOR
Lecture	30	Jakub Trzciński, dr