



POLITECHNIKA WARSZAWSKA  
WYDZIAŁ CHEMICZNY



# INFORMATOR

**Technologia Chemiczna**

**Studia II stopnia**

WARSZAWA maj 19

## Kierunek Technologia Chemiczna

<a href="#"><u>Analityka i fizykochemia procesów i materiałów</u></a>	<a href="#"><u>Semestr 1</u></a>
	<a href="#"><u>Semestr 2</u></a>
	<a href="#"><u>Semestr 3</u></a>
<a href="#"><u>Chemia medyczna</u></a>	<a href="#"><u>Semestr 1</u></a>
	<a href="#"><u>Semestr 2</u></a>
	<a href="#"><u>Semestr 3</u></a>
<a href="#"><u>Funkcjonalne materiały polimerowe, elektroaktywne i wysokoenergetyczne</u></a>	<a href="#"><u>Semestr 1</u></a>
	<a href="#"><u>Semestr 2</u></a>
	<a href="#"><u>Semestr 3</u></a>
<a href="#"><u>Nanomateriały i nanotechnologie</u></a>	<a href="#"><u>Semestr 1</u></a>
	<a href="#"><u>Semestr 2</u></a>
	<a href="#"><u>Semestr 3</u></a>
<a href="#"><u>Technologia chemiczna i kataliza</u></a>	<a href="#"><u>Semestr 1</u></a>
	<a href="#"><u>Semestr 2</u></a>
	<a href="#"><u>Semestr 3</u></a>
<a href="#"><u>Przedmioty obieralne</u></a>	<a href="#"><u>Semestr zimowy</u></a>
	<a href="#"><u>Semestr letni</u></a>

**Kierunek Technologia Chemiczna****Specjalność Analityka i fizykochemia procesów i materiałów****Semestr 1**

Lista przedmiotów:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">CH.TMS1013</a>	Analityczne techniki plazmowe	30	0	30	0	0	5
2	<a href="#">CH.TMK1002</a>	Chemia związków molekularnych i nanomateriałów	30	0	0	0	0	2
3	<a href="#">CH.TMK1005</a>	Ekonomia gospodarki odpadami	15	0	0	0	0	1
4	<a href="#">CH.TMK1003</a>	Fizykochemia powierzchni	30	0	0	0	0	2
5	<a href="#">CH.TMS1012</a>	Fizykochemia roztworów i równowag fazowych 1	15	0	15	0	0	3
6	<a href="#">CH.TMS1038</a>	Laboratorium charakteryzacji materiałów	0	15	90	0	0	7
7	<a href="#">CH.TMK1001</a>	Modelowanie procesów technologicznych	15	0	0	15	0	2
8	<a href="#">CH.TMK1006</a>	Prawo własności intelektualnej i rejestracja produktów leczniczych	15	0	0	0	0	1
9	<a href="#">CH.TMS1011</a>	Proces analityczny i automatyzacja	30	0	0	0	0	3
10	<a href="#">CH.TMK1004</a>	Przemysłowe procesy katalityczne	30	0	0	0	0	2
11	<a href="#">CH.TMS1044</a>	Nanomateriały w chemii analitycznej	15	0	0	0	0	2

[wróć do tabeli z programem:](#)

## Kierunek Technologia Chemiczna

## Specjalność Analityka i fizykochemia procesów i materiałów

## Semestr 2

## Lista przedmiotów:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">CH.TMS2012</a>	Chemometria analityczna	30	0	15	15	0	5
2	<a href="#">CH.TMS2011</a>	Elektrochemiczne techniki analityczne	30	0	0	0	0	3
3	<a href="#">CH.TMS2013</a>	Fizykochemia roztworów i równowag fazowych 2	15	0	0	15	0	2
4	<a href="#">CH.(kod zakładu)</a>	Laboratorium przeddyplomowe	0	0	225	0	0	12
5	<a href="#">CH.TMK2042</a>	Komputerowe projektowanie leków*	15	0	15	0	0	2
6	<a href="#">CH.TMK2001</a>	Materiały i cywilizacje	15	0	0	0	0	1
8	<a href="#">CH.TMK2003</a>	Modelowanie obiektów fizykochemicznych*	15	0	0	15	0	2
9	<a href="#">CH.TMK2002</a>	Ryzyko w procesach chemicznych	15	0	0	0	0	1
10	<a href="#">CH.ANALITS</a>	Seminarium specjalnościowe	0	0	0	0	15	1
11	<a href="#">CH.TMS2017</a>	Metody badania granic międzyfazowych**	15	0	0	0	0	1
12	<a href="#">CH.TMS1046</a>	Metody bioanalityczne	15	0	0	0	0	1
13	<a href="#">CH.TMS2015</a>	Spektrometria mas**	15	0	0	0	0	1
14	<a href="#">CH.TMS2016</a>	Techniki chromatograficzne**	15	0	0	0	0	1

\* - do wyboru jeden z dwóch przedmiotów

\*\* - należy wybrać 3 z 4 dostępnych przedmiotów

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Kierunek Technologia Chemiczna****Specjalność Analityka i fizykochemia procesów i materiałów****Semestr 3****Lista przedmiotów:**

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">CH.TMK3001</a>	Pracownia magisterska	0	0	180	0	0	7
2	<a href="#">CH.PPM</a>	Przygotowanie pracy magisterskiej	0	0	0	0	150	20
3	<a href="#">CH.SEMIN3S</a>	Seminarium dyplomowe	0	0	0	0	15	1
4		<a href="#">Wykłady obieralne</a>	30	0	0	0	0	2

[wróć do tabeli z programem:](#)

## Kierunek Technologia Chemiczna

## Specjalność Chemia medyczna

## Semestr 1

Lista przedmiotów :

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">CH.TMK1002</a>	Chemia związków molekularnych i nanomateriałów	30	0	0	0	0	2
2	<a href="#">CH.TMK1005</a>	Ekonomika gospodarki odpadami	15	0	0	0	0	1
3	<a href="#">CH.TMK1003</a>	Fizykochemia powierzchni	30	0	0	0	0	2
4	<a href="#">CH.TMS1042</a>	Laboratorium technologiczne	0	0	75	30	0	8
5	<a href="#">CH.TMS1003</a>	Leki – od pomysłu do apteki	30	0	0	0	0	2
6	<a href="#">CH.TMS1001</a>	Metody syntezy organicznej	45	0	0	0	0	4
7	<a href="#">CH.TMK1001</a>	Modelowanie procesów technologicznych	15	0	0	15	0	2
8	<a href="#">CH.TMK1006</a>	Prawo własności intelektualnej i rejestracja produktów leczniczych	15	0	0	0	0	1
9	<a href="#">CH.TMK1004</a>	Przemysłowe procesy katalityczne	30	0	0	0	0	2
10	<a href="#">CH.TMS1002</a>	Technologia produktów farmaceutycznych	30	0	0	0	0	2
11	<a href="#">CH.TMS1004</a>	Wybrane zagadnienia z biochemii	15	0	30	0	0	4

[wróć do tabeli z programem:](#)

## Kierunek Technologia Chemiczna

## Specjalność Chemia medyczna

## Semestr 2

Lista przedmiotów:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">CH.TMS2042</a>	Farmakologia z toksykologią	30	0	0	0	0	2
2	<a href="#">CH.(kod zakładu)</a>	Laboratorium przeddyplomowe	0	0	225	0	0	12
3	<a href="#">CH.TMK2042</a>	Komputerowe projektowanie leków*	15	0	15	0	0	2
4	<a href="#">CH.TMK2001</a>	Materiały i cywilizacje	15	0	0	0	0	1
5	<a href="#">CH.TMK2003</a>	Modelowanie obiektów fizykochemicznych*	15	0	0	15	0	2
6	<a href="#">CH.TMS2006</a>	Polimery w medycynie	15	0	0	0	0	2
7	<a href="#">CH.TMK2002</a>	Ryzyko w procesach chemicznych	15	0	0	0	0	1
8	<a href="#">CH.MEDS</a>	Seminarium specjalnościowe	0	0	0	0	15	1
9	<a href="#">CH.TMS2004</a>	Synteza asymetryczna	15	0	0	0	0	1
10	<a href="#">CH.TMS2001</a>	Wybrane zagadnienia z chemii związków naturalnych	15	0	0	0	0	1
11	<a href="#">CH.TMS2005</a>	Zastosowanie spektroskopii NMR w medycynie	15	15	0	0	0	3
12	<a href="#">CH.TMS2002</a>	Związki heterocykliczne – synteza i wykorzystanie w chemii medycznej	15	0	0	0	0	1
13	<a href="#">CH.TMS2003</a>	Związki metaloorganiczne w syntezie organicznej	15	0	0	0	0	1
14		<a href="#">Wykład obieralny</a>	30	0	0	0	0	2

\* - do wyboru jeden z dwóch przedmiotów

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Kierunek Technologia Chemiczna****Specjalność Chemia medyczna****Semestr 3**

Lista przedmiotów:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">CH.TMK3001</a>	Pracownia magisterska	0	0	180	0	0	7
2	<a href="#">CH.PPM</a>	Przygotowanie pracy magisterskiej	0	0	0	0	150	20
3	<a href="#">CH.SEMIN3S</a>	Seminarium dyplomowe	0	0	0	0	15	1
4		<a href="#">Wykłady obieralne</a>	30	0	0	0	0	2

[wróć do tabeli z programem:](#)



## Kierunek Technologia Chemiczna

### Specjalność Funkcjonalne materiały polimerowe, elektroaktywne i wysokoenergetyczne

#### Semestr 1

##### Lista przedmiotów:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">CH.TMK1002</a>	Chemia związków molekularnych i nanomateriałów	30	0	0	0	0	2
2	<a href="#">CH.TMK1005</a>	Ekonomika gospodarki odpadami	15	0	0	0	0	1
3	<a href="#">CH.TMK1003</a>	Fizykochemia powierzchni	30	0	0	0	0	2
4	<a href="#">CH.TMS1039</a>	Laboratorium syntezy, charakteryzacji i przetwórstwa materiałów funkcjonalnych	0	0	75	0	0	5
5	<a href="#">CH.TMK1001</a>	Modelowanie procesów technologicznych	15	0	0	15	0	2
6	<a href="#">CH.TMK1006</a>	Prawo własności intelektualnej i rejestracja produktów leczniczych	15	0	0	0	0	1
7	<a href="#">CH.TMK1004</a>	Przemysłowe procesy katalityczne	30	0	0	0	0	2

##### Lista przedmiotów specjalnościowych - moduł POLIMERY:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">CH.TMS1008</a>	Chemia polimerów 1	30	0	0	0	15	3
2	<a href="#">CH.TMS1009</a>	Aplikacja i przetwórstwo materiałów polimerowych	30	0	2	0	0	6
3	<a href="#">CH.TMS1010</a>	Fizykochemia polimerów	30	0	0	0	0	2
4		Przedmioty z innego modułu						4

## Lista przedmiotów specjalnościowych - moduł ELEKTROCHEMIA:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">CH.TMS1017</a>	Chemia nieorganicznych materiałów funkcjonalnych	30	0	0	0	0	2
2	<a href="#">CH.TMS1019</a>	Elektrochemiczne metody badania materiałów	30	0	0	0	0	2
3	<a href="#">CH.TMS1015</a>	Fizykochemia materiałowa	20	0	0	0	10	3
4	<a href="#">CH.TMS1016</a>	Podstawy elektrochemii stosowanej	15	0	0	0	0	1
5	<a href="#">CH.TMS1018</a>	Technologie konwersji i akumulacji energii	20	0	0	0	10	3
6		Przedmioty z innego modułu						4

## Lista przedmiotów specjalnościowych - moduł WYBUCHY:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">CH.TMS1022</a>	Pirotechnika	30	0	0	0	0	2
2	<a href="#">CH.TMS1021</a>	Podstawy teorii materiałów wybuchowych	30	0	30	0	0	6
3	<a href="#">CH.TMS1100</a>	Formy użytkowe materiałów wybuchowych	30	0	0	0	15	3
4		Przedmioty z innego modułu						4

Należy zaliczyć cały moduł specjalnościowy.

[wróć do tabeli z programem:](#)

## Kierunek Technologia Chemiczna

Specjalność Funkcjonalne materiały  
polimerowe, elektroaktywne i wysokoenergetyczne

## Semestr 2

## Lista przedmiotów:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">CH.TMS2020</a>	Laboratorium materiałów kompozytowych	0	0	30	0	0	3
2	<a href="#">CH.(kod zakładu)</a>	Laboratorium przeddyplomowe	0	0	225	0	0	12
3	<a href="#">CH.TMK2042</a>	Komputerowe projektowanie leków*	15	0	15	0	0	2
4	<a href="#">CH.TMK2001</a>	Materiały i cywilizacje	15	0	0	0	0	1
5	<a href="#">CH.TMK2003</a>	Modelowanie obiektów fizykochemicznych*	15	0	0	15	0	2
6	<a href="#">CH.TMK2002</a>	Ryzyko w procesach chemicznych	15	0	0	0	0	1
7	<a href="#">CH.FUNKCS</a>	Seminarium specjalnościowe	0	0	0	0	15	1
8		Wykłady obieralne**	45	0	0	0	0	3

\* - do wyboru jeden z dwóch przedmiotów

\*\* - wykłady obieralne do wyboru spośród przedmiotów z innych modułów lub z wydziałowej puli przedmiotów obieralnych dla kierunku Technologia Chemiczna

**Należy zaliczyć cały moduł specjalnościowy.**

[wróć do tabeli z programem:](#)

## Lista przedmiotów specjalnościowych - moduł POLIMERY:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">CH.TMS2007</a>	Chemia polimerów 2	30	0	0	0	0	2
2	<a href="#">CH.TMS2010</a>	Inżynieria makromolekularna	15	0	0	0	0	1
3	<a href="#">CH.TMS2009</a>	Metody badania polimerów	30	0	0	0	0	2
4	<a href="#">CH.TMS2044</a>	Polimery w medycynie i elektronice	15	0	0	15	0	2

## Lista przedmiotów specjalnościowych - moduł ELEKTROCHEMIA:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">CH.TMS2025</a>	Materiały dla ogniw fotowoltaicznych	15	0	0	0	0	1
2	<a href="#">CH.TMS2024</a>	Materiały inteligentne - właściwości i zastosowanie	15	0	0	0	0	1
3	<a href="#">CH.TMS2051</a>	Materiały cienkowarstwowe – właściwości i wytwarzanie	20	0	0	0	10	2
4	<a href="#">CH.TMS2021</a>	Ogniwa galwaniczne i paliwowe	20	0	0	0	10	2
5	<a href="#">CH.TMS2023</a>	Procesy korozji i ochrony przed korozją	15	0	0	0	0	1

## Lista przedmiotów specjalnościowych - moduł WYBUCHY:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">CH.TMS2058</a>	Ekologiczne materiały wysokoenergetyczne	15	0	0	0	0	1
2	<a href="#">CH.TMS2019</a>	Nowoczesne metody identyfikacji materiałów wybuchowych	15	0	0	15	0	2
3	<a href="#">CH.TMS2059</a>	Polimery w materiałach wysokoenergetycznych	30	0	0	0	0	2
4	<a href="#">CH.TMS2043</a>	Technologia materiałów napędowych specjalnych	30	0	0	0	0	2

**Kierunek Technologia Chemiczna****Specjalność Funkcjonalne materiały  
polimerowe, elektroaktywne i wysokoenergetyczne****Semestr 3**

Lista przedmiotów specjalnościowych:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">CH.TMK3001</a>	Pracownia magisterska	0	0	180	0	0	7
2	<a href="#">CH.PPM</a>	Przygotowanie pracy magisterskiej	0	0	0	0	150	20
3	<a href="#">CH.SEMIN3S</a>	Seminarium dyplomowe	0	0	0	0	15	1
4		<a href="#">Wykłady obieralne</a>	30	0	0	0	0	2

[wróć do tabeli z programem:](#)

## Kierunek Technologia Chemiczna

## Specjalność Nanomateriały i nanotechnologie

## Semestr 1

## Lista przedmiotów:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">CH.TMK1002</a>	Chemia związków molekularnych i nanomateriałów	30	0	0	0	0	2
2	<a href="#">CH.TMK1005</a>	Ekonomika gospodarki odpadami	15	0	0	0	0	1
3	<a href="#">CH.TMK1003</a>	Fizykochemia powierzchni	30	0	0	0	0	2
4	<a href="#">CH.TMK1001</a>	Modelowanie procesów technologicznych	15	0	0	15	0	2
5	<a href="#">CH.TMK1006</a>	Prawo własności intelektualnej i rejestracja produktów leczniczych	15	0	0	0	0	1
6	<a href="#">CH.TMK1004</a>	Przemysłowe procesy katalityczne	30	0	0	0	0	2
7	<a href="#">CH.TMS1047</a>	Laboratorium wytwarzania materiałów nanostrukturalnych	0	0	75	0	0	6
8	<a href="#">CH.TMS1048</a>	Zaawansowane nanomateriały nieorganiczne i nieorganiczno-organiczne	30	0	0	0	0	3
9	<a href="#">CH.TMS1049</a>	Zaawansowane materiały organiczne	30	0	0	0	0	2
10	<a href="#">CH.TMS1051</a>	Zaawansowane metody badań materiałów I (WIM)	30	0	0	0	0	2
11	<a href="#">CH.TMS1052</a>	Inżynieria nanokatalizatorów (WIChiP)	30	0	0	0	0	2
12	<a href="#">CH.TMS1053</a>	Nowoczesne chemiczne źródła prądu	30	0	0	0	0	3
13		Przedmioty specjalnościowe fakultatywne/obieralne FL						2

**Kierunek Technologia Chemiczna****Specjalność Nanomateriały i nanotechnologie****Semestr 2****Lista przedmiotów:**

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">CH.(kod zakładu)</a>	Laboratorium przeddyplomowe	0	0	225	0	0	12
2	<a href="#">CH.TMK2001</a>	Materiały i cywilizacje	15	0	0	0	0	1
3	<a href="#">CH.TMK2002</a>	Ryzyko w procesach chemicznych	15	0	0	0	0	1
4	<a href="#">CH.TMK2042</a>	Komputerowe projektowanie leków*	15	0	15	0	0	2
5	<a href="#">CH.TMK2003</a>	Modelowanie obiektów fizykochemicznych*	15	0	0	15	0	2
6	<a href="#">CH.TMS2052</a>	Zaawansowane materiały i nanomateriały węglowe	15	0	0	0	0	1
7	<a href="#">CH.TMS2053</a>	Współczesne metody badań materiałów II	30	0	0	0	0	2
8	<a href="#">CH.TMS2054</a>	Nanomateriały ceramiczne	30	0	0	0	0	3
9	<a href="#">CH.TMS2055</a>	Nanotechnologia medyczna (T. Ciach-IChiP)	30	0	0	0	0	2
10	<a href="#">CH.TMS2056</a>	Laboratorium funkcjonalizacji materiałów (3 ćw. - WCh, WIM i WIChiP)	0	0	30	0	0	3
11	<a href="#">CH.NANOS</a>	Seminarium specjalnościowe	0	0	0	0	15	1
12		Przedmioty specjalnościowe fakultatywne/obieralne FZ						2

\* - do wyboru jeden z dwóch przedmiotów

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Kierunek Technologia Chemiczna****Specjalność Nanomateriały i nanotechnologie****Semestr 3****Lista przedmiotów:**

<i>Lp.</i>	<i>Nr katalogowy</i>	<i>Nazwa przedmiotu</i>	<i>W</i>	<i>C</i>	<i>L</i>	<i>P</i>	<i>S</i>	<i>Punkty ECTS</i>
1	<a href="#">CH.TMK3001</a>	Pracownia magisterska	0	0	180	0	0	7
2	<a href="#">CH.PPM</a>	Przygotowanie pracy magisterskiej	0	0	0	0	150	20
3	<a href="#">CH.SEMIN3S</a>	Seminarium dyplomowe	0	0	0	0	15	1
4		<a href="#">Wykład obieralny</a>	30	0	0	0	0	2

[wróć do tabeli z programem:](#)



## Kierunek Technologia Chemiczna

Przedmioty specjalnościowe fakultatywne/obieralne  
dla specjalności Nanomateriały i nanotechnologie

<i>Lp.</i>	<i>Nr katalogowy</i>	<i>Nazwa przedmiotu</i>	<i>W</i>	<i>C</i>	<i>L</i>	<i>P</i>	<i>S</i>	<i>Punkty ECTS</i>
1	<a href="#">CH.TMS1054</a>	Nanomedycyna <b>FL</b>	15	0	0	0	0	1
2	<a href="#">CH.TMS1018</a>	Technologie konwersji i akumulacji energii <b>FL</b>	20	0	10	0	0	3
3	<a href="#">CH.TMS1055</a>	Nanoscale self-assembly and micro- and nanopatterning <b>FL</b>	15	0	0	0	0	1
4	<a href="#">CH.BMS1009</a>	Sensory i biosensory <b>FL</b>	30	0	0	15	0	2
5	<a href="#">CH.MOB0007</a>	Chemia nieorganiczna związków beztlenowych <b>FL</b>	15	0	0	0	0	1
6	<a href="#">CH.MOB2004</a>	Wstęp do technik modyfikacji powierzchni, metody charakteryzacji oraz wybrane zastosowanie biomedyczne <b>FL</b>	15	0	0	0	0	1
7	<a href="#">CH.TMS1056</a>	Inżynieria układów koloidalnych ( <i>WiChiP</i> ) <b>FL</b>	15	0	0	0	0	1
8	<a href="#">CH.TMS2057</a>	Nanobiotechnologia <b>FZ</b>	15	0	0	0	0	1
9	CH.TMS2060	Samoorganizacja układów molekularnych i nanostrukturalnych <b>FZ</b>	15	0	0	0	0	1
10	<a href="#">CH.TMS1032</a>	Fizykochemia koloidów <b>FZ</b>	15	0	0	0	0	1

## Specjalność Technologia chemiczna i kataliza

## Semestr 1

## Lista przedmiotów:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">CH.TMS1026</a>	Chemia i technologia związków kompleksowych*	30	0	0	0	0	2
2	<a href="#">CH.TMK1002</a>	Chemia związków molekularnych i nanomateriałów	30	0	0	0	0	2
3	<a href="#">CH.TMK1005</a>	Ekonomika gospodarki odpadami	15	0	0	0	0	1
4	<a href="#">CH.TMK1003</a>	Fizykochemia powierzchni	30	0	0	0	0	2
5	<a href="#">CH.TMS1043</a>	Laboratorium technologii specjalnych	0	0	75	0	0	6
6	<a href="#">CH.TMK1001</a>	Modelowanie procesów technologicznych	15	0	0	15	0	2
7	<a href="#">CH.TMS1023</a>	Optymalizacja i sterowanie procesami technologicznymi	15	0	0	0	0	1
8	<a href="#">CH.TMK1006</a>	Prawo własności intelektualnej i rejestracja produktów leczniczych	15	0	0	0	0	1
9	<a href="#">CH.TMK1004</a>	Przemysłowe procesy katalityczne	30	0	0	0	0	2
10	<a href="#">CH.TMS1028</a>	Spektroskopowe metody identyfikacji związków chemicznych**	0	30	0	0	0	2
11	<a href="#">CH.TMS1111</a>	Raw Materials for the Chemical Technology	15	0	0	0	0	1
12	<a href="#">CH.TMS1027</a>	Technologia zaawansowanych materiałów ceramicznych*	30	0	0	0	0	2
13	<a href="#">CH.TMS1029</a>	Technologie uzdatniania wody i oczyszczania ścieków**	0	30	0	0	0	2
14	<a href="#">CH.TMS1036</a>	Technologie związków kompleksowych***	0	0	0	30	0	4
15	<a href="#">CH.TMS1037</a>	Wybrane działy technologii chemicznej***	0	0	0	30	0	4

16	<a href="#">CH.TMS1025</a>	Wybrane technologie chemiczne	45	0	0	0	0	4
----	----------------------------	-------------------------------	----	---	---	---	---	---

\* - do wyboru jeden z dwóch przedmiotów

\*\* - do wyboru jeden z dwóch przedmiotów

\*\*\* - do wyboru jeden z dwóch przedmiotów

[wróć do tabeli z programem:](#)

## Kierunek Technologia Chemiczna

## Specjalność Technologia chemiczna i kataliza

## Semestr 2

## Lista przedmiotów:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">CH.TMS2030</a>	Kataliza hetero- i homofazowa	45	0	0	0	0	4
2	<a href="#">CH.TMS2034</a>	Kinetyka i mechanizmy reakcji w fazie stałej	15	0	0	0	0	1
3	<a href="#">CH. (kod zakładu)</a>	Laboratorium przeddyplomowe	0	0	225	0	0	12
4	<a href="#">CH.TMK2042</a>	Komputerowe projektowanie leków*	15	0	15	0	0	2
5	<a href="#">CH.TMK2001</a>	Materiały i cywilizacje	15	0	0	0	0	1
6	<a href="#">CH.TMK2003</a>	Modelowanie obiektów fizykochemicznych*	15	0	0	15	0	2
7	<a href="#">CH.TMS2036</a>	Przemysłowe zastosowania metatezy olefin	15	0	0	0	0	1
8	<a href="#">CH.TMK2002</a>	Ryzyko w procesach chemicznych	15	0	0	0	0	1
9	<a href="#">CH.TCHKATS</a>	Seminarium specjalnościowe	0	0	0	0	15	1
10	<a href="#">CH.TMS2035</a>	Struktura i właściwości katalizatorów w fazie stałej	15	0	0	0	0	1
11	<a href="#">CH.TMS2031</a>	Techniki badania katalizatorów	45	0	0	0	0	4
12	<a href="#">CH.TMS2032</a>	Technologie wytwarzania nanocząstek	30	0	0	0	0	2

\* - do wyboru jeden z dwóch przedmiotów

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Kierunek Technologia Chemiczna****Specjalność Technologia chemiczna i kataliza****Semestr 3**

Lista przedmiotów:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">CH.TMK3001</a>	Pracownia magisterska	0	0	180	0	0	7
2	<a href="#">CH.PPM</a>	Przygotowanie pracy magisterskiej	0	0	0	0	150	20
3	<a href="#">CH.SEMIN3S</a>	Seminarium dyplomowe	0	0	0	0	15	1
4		<a href="#">Wykłady obieralne</a>	30	0	0	0	0	2

[wróć do tabeli z programem:](#)

## Kierunek Technologia Chemiczna

## Przedmioty obieralne

## Semestr zimowy

Lista przedmiotów obieralnych:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">CH.MOB0003</a>	Fizykochemia leków	15	0	0	0	0	1
2	<a href="#">CH.TMS2034</a>	Kinetyka i mechanizmy reakcji w fazie stałej	15	0	0	0	0	1
3	<a href="#">CH.MOB0002</a>	Metody charakteryzacji materiałów wysokoenergetycznych	30	0	0	0	0	2
4	<a href="#">CH.TMS2017</a>	Metody badania granic międzyfazowych	15	0	0	0	0	1
5	<a href="#">CH.MOB0004</a>	Nowoczesne techniki reakcyjne w chemii medycznej	15	0	0	0	0	1
6	<a href="#">CH.MOB29</a>	Nowoczesne technologie syntezy polimerów	30	0	0	0	0	2
7	<a href="#">CH.MOB0001</a>	Podstawy i praktyczne aspekty reologii	30	0	0	0	0	2
8	<a href="#">CH.MOB30</a>	Recykling polimerów	15	0	0	0	0	1
9	<a href="#">CH.TMS2015</a>	Spektrometria mas	15	0	0	0	0	1
10	<a href="#">CH.TMS2032</a>	Technologie wytwarzania nanocząstek	30	0	0	0	0	2
11	<a href="#">CH.MOB0020</a>	Techniki menedżerskie dla inżynierów chemików	30	0	0	0	0	2
12	<a href="#">CH.MOB2002</a>	Współczesne metody badań materiałów	30	0	0	0	0	2
13	<a href="#">CH.MOB2003</a>	Modern methods of materials investigation	30	0	0	0	0	3
14	<a href="#">CH.MOB2000</a>	Wybrane zagadnienia w chemii nanomateriałów	30	0	0	0	0	2
15	<a href="#">CH.MOB2001</a>	Selected topics in nanomaterial chemistry	30	0	0	0	0	3

18	<a href="#">CH.MOB09</a>	Chemia cieczy jonowych	15	0	0	0	0	1
----	--------------------------	------------------------	----	---	---	---	---	---

Przedmiot „Zarządzanie biznesem technologicznym” od roku akademickiego 2018/2019 jest przedmiotem nadobowiązkowym (poza siatką godzin - nie ma przypisanych punktów ECTS), na który mogą uczęszczać studenci I i II stopnia studiów.

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Kierunek Technologia Chemiczna****Przedmioty obieralne****Semestr letni**

Lista przedmiotów obieralnych:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">CH.TMS3002</a>	Analiza produktów farmaceutycznych	15	0	0	0	0	1
2	<a href="#">CH.TMS3000</a>	Materiały kompozytowe	30	0	0	0	0	2
4	<a href="#">CH.TMS3001</a>	Techniki instrumentalne w medycznej diagnostyce laboratoryjnej	15	0	0	0	0	1
5	<a href="#">CH.TMS3004</a>	Hyphenated Techniques	30	0	0	0	0	2
7	<a href="#">CH.TMS3003</a>	Technologie zielonej chemii	30	0	0	0	0	2

[wróć do tabeli z programem:](#)



**Analityczne techniki plazmowe**

Nazwa w jęz. angielskim	Analytical Techniques with Plasmas
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Krzysztof Jankowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (30h) + laboratorium (30h)
Liczba punktów ECTS:	5

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat zasad i zastosowań różnych technik spektroskopowych z użyciem źródeł plazmy stosowanych w chemii analitycznej i charakteryzacji materiałów w odniesieniu do opisu stanu atomów, jonów i molekuł obecnych w badanym obiekcie
- na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych zapoznać się samodzielnie z wybranym zagadnieniem z zakresu spektroskopii atomów, jonów lub molekuł,

**Treści merytoryczne:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat zasad i zastosowań różnych technik spektroskopowych z użyciem źródeł plazmy stosowanych w chemii analitycznej i charakteryzacji materiałów w odniesieniu do opisu stanu atomów, jonów i molekuł obecnych w badanym obiekcie
- na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych zapoznać się samodzielnie z wybranym zagadnieniem z zakresu spektroskopii atomów, jonów lub molekuł,

**Kryteria oceny:**

zaliczenie

**Bibliografia:**

Brak

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Analiza produktów farmaceutycznych**

Nazwa w jęz. angielskim	Analysis of Pharmaceutical Products
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Norbert Obarski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykład (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- Mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat stosowanych różnych metod prowadzenia analizy wyrobów farmaceutycznych,
- umieć wyjaśnić znaczenie parametrów analitycznych i wzajemnych zależności pomiędzy nimi, jak i czynników od jakich są zależne,
- samodzielnie, na podstawie dostępnej literatury, w tym przede wszystkim Farmakopei, Norm Polskich, Dyrektyw Unijnych umieć odszukać najbardziej odpowiednie metody analityczne do rozwiązania postawionego problemu analitycznego,
- umieć uzasadnić wybór metody analitycznej umożliwiającej wykonanie oznaczenia wskazanej substancji w lekach lub ziołach,
- zdawać sobie sprawę z wpływu matrycy na wynik analityczny i znać sposoby optymalizacji warunków prowadzenia oznaczenia w celu poprawy parametrów analitycznych stosowanej metody.

**Treści merytoryczne:**

I. Farmakopea - prawnie akceptowane źródła literaturowe w analizie chemicznej leków

II. Pobieranie i przygotowanie próbek

1. Procedura pobierania próbek

2. Identyfikacja próbki

3. Przechowywanie próbek

4. Przygotowanie próbek różnej postaci leku jak np. płynów, tabletek, pigulek, proszków, kapsułek itp.

III. Tożsamość leku

1. Oznaczanie tożsamości surowców farmaceutycznych

2. Oznaczenie tożsamości produktów farmaceutycznych

3. Kontrola jakościowa czystości surowca do produkcji leku

4. Kontrola jakościowa czystości leku

5. Potwierdzanie tożsamości surowca zielarskiego

III. Cechy metody analitycznej

1. Zasady wyboru metody analitycznej

2. Przygotowanie próbki

3. Selektywność metody - wybór techniki rozdzielania

- Wydzielanie z matrycy za pomocą ekstrakcji ciecz-ciecz, ekstrakcji do fazy stałej SPE
- Rozdzielanie za pomocą chromatografii kolumnowej
- Destylacyjne wydzielanie składników lotnych (np. olejków eterycznych)
- Odczynniki selektywne i specyficzne jako czynniki zwiększające selektywność
- Warunki reakcji jako potencjalne parametry wpływające na selektywność
- Zastosowanie metod numerycznych zwiększających selektywność oznaczania
  - o Pomiar przy dwóch długościach fali
  - o Wykorzystanie algorytmu CLS;
  - o Zastosowanie spektrofotometrii pochodnej do poprawy selektywności techniką zero-crossing

4. Czulość metody - operacje wpływające na poprawę czułości oznaczania

- Zatężanie analitu metodami fizycznymi i chemicznymi (odparowanie rozpuszczalnika, SPE)

- Zwiększenie wartości sygnału analitycznego w wyniku reakcji chemicznej, stosownych odczynników specyficzne, odpowiedniego środowiska

- Zastosowanie metod numerycznych poprawiających czułość oznaczenia
  - o Zastosowanie spektrofotometrii pochodnej techniką peak-to-peak
  - o Numeryczne metody amplifikacji sygnału
5. Dokładność i precyzja metody analitycznej
6. Odczynniki i aparatura stosowane w analizie, ilość odczynników, potencjalna szkodliwość, problem odpadów, dostępność odczynników, awaryjność, czas analizy, problem wykształcenia obsługi sprzętu, bezkontaktowość, uniwersalność.
- IV. Walidacja metody analitycznej
- Wyznaczanie liniowości metody, granicy wykrywalności i oznaczalności, czułości, selektywności zakresu stosowania, precyzji, powtarzalności i odtwarzalności metody
- V. Analiza ilościowa leku
1. Oznaczanie zawartości składnika głównego w leku
- Oznaczanie acydymetryczne w środowisku niewodnym
  - Oznaczanie redoksymetryczne np. cerometria, jodometria
2. Oznaczanie zawartości substancji pomocniczych w leku
- VI. Analiza ziół
1. Metody badań surowców pochodzenia naturalnego
2. Analityczna kontrola procesu standaryzacji ziół
3. Rozpoznawanie ziół i związków w nich zawartych
- VII. Sposoby postępowania analitycznego stosowane do określania innych parametrów leku
1. Ocena trwałości leku
2. Ocena stopnia uwalniania leku
3. Ocena właściwości antyoksydacyjnych
4. Analityczna ocena zafaszowania leków i ziół
- Kryteria oceny:**  
zaliczenie ustne
- Bibliografia:**  
Brak
- Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**  
Brak

[wrót do tabeli z programem:](#)

**Aplikacja i przetwórstwo materiałów polimerowych**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Applications and Processing of Polymer Materials</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr. inż. Andrzej Plichta</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (30h) + Laboratorium (30h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>6</b>

**Cele przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z najważniejszymi grupami materiałów polimerowych i ich zastosowań oraz zaawansowanymi metodami przetwórstwa tworzyw sztucznych i ich modelowaniem.

**Treści merytoryczne:**

W ramach wykładu zostaną omówione następujące zagadnienia:

1. Podział materiałów polimerowych ze względu na zachowanie podczas przetwórstwa: termoplasty i duroplasty .

2. Praktyczne aspekty wykorzystania żywic polimerowych (np. epoksydowe, poliestrowe, fenolowo-formaldehadowe) w technologiach produkcji łodzi, samolotów, zbiorników, galanterii, etc.

3. Materiały konstrukcyjne: jedno- i wieloskładnikowe tworzywa konstrukcyjne, właściwości kompozytów zawierających napelniacze proszkowe i włókniste, blend i stopów polimerowych, tworzyw o podwyższonej udarności.

4. Elastomery: cechy budowy warunkujące wykazywanie właściwości wysokoelastycznych w polimerach, klasyfikacja techniczna gum i kauczuków, najważniejsze grupy polimerów o cechach elastomerów.

5. Włókna i folie: wspólne cechy polimerów włóknotwórczych, najważniejsze polimery włóknotwórcze, podstawy przędzalnictwa i technologii włókna, metody oceny jakości włókien.

6. Materiały powłokowe i adhezyjne: pojęcie adhezji i kohezji, podział materiałów ze względu na właściwości użytkowe (farby i lakiery, kleje, kity), budowę chemiczną, mechanizm utwardzania,

7. Technologie polimerowych materiałów spienionych (pianki sztywne i elastyczne PUR, ekspandowany PS)

8. Zaawansowane i nowoczesne metody przetwórstwa termoplastów: - (współ)wytłaczanie z rozdmuchem rękawa foliowego, butelek,

- wytłaczanie reaktywne,
- wtrysk wielopunktowy, wtrysk z rozdmuchem,
- wtrysk reaktywny,
- techniki drukowania 3D

6. Modelowanie procesu formowania wtryskiem.

W ramach laboratorium Studenci zapoznają się z praktycznymi aspektami technik:

- wtrysku wraz z modelowaniem komputerowym procesu
- termoformowania
- drukowania 3D
- wytłaczania PLA na wytłaczarce dwuślimakowej w modelowej instalacji syntezy PLA wraz z konfiguracją ślimaków
- łączenia materiałów z wykorzystaniem spoiw polimerowych

**Kryteria oceny:**

wykład: zaliczenie, laboratorium: kolokwia + opracowanie wyników

**Bibliografia:**

1. J.W. Nicholson, „Chemia polimerów”, WNT, Warszawa, 1996.
2. J.J. Pielichowski, A.A. Puszyński, „Technologia tworzyw sztucznych”, WNT, Warszawa, 1994.

3. D. Żuchowska, „Polimery konstrukcyjne. Przetwórstwo i właściwości”, WNT, Warszawa, 1996.
4. W. Kucharczyk, „Przetwórstwo tworzyw sztucznych dla mechaników”, 2005
5. R. Sikora, „Przetwórstwo Tworzyw Polimerowych”, WPL, Lublin 2006

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wrót do tabeli z programem:](#)

**Biokoniugacja nieorganicznych materiałów funkcjonalnych**

Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Karolina Zelga
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykłady (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

Celem wykładu jest zapoznanie studentów z nowoczesną tematyką projektowania i wytwarzania biokoniugatów nieorganicznych materiałów funkcjonalnych (nanocząstki metali lub tlenków metali, kropki kwantowe, Bio-MOFy).

Po ukończeniu kursu student powinien:

- znać główne rodzaje nanocząstek wykorzystywanych do wytwarzania biokoniugatów o pożądanym właściwościach, metody biokoniugacji, podstawowe zastosowania biokoniugatów, a także grupy chemiczne ważne pod kątem modyfikacji i biofunkcjonalizacji nanocząstek
- posiadać wiedzę na temat chemicznej reaktywności i właściwości białek, węglowodanów oraz kwasów nukleinowych, wykorzystywanych do wytwarzania biokoniugatów
- umieć korzystać z danych literaturowych i internetowych w celu poszerzenia wiedzy dotyczącej danej tematyki
- potrafić pracować samodzielnie studiując przedstawiony materiał w celu przygotowania do zaliczenia pisemnego

**Treści merytoryczne:**

Wykorzystanie wysokiej jakości funkcjonalnych materiałów w aplikacjach biomedycznych i obrazowaniu komórkowym wymaga procesu biofunkcjonalizacji, czyli przyłączenia do obojętnej, nieczynnej chemicznie nanocząstki - biosondy, którą może być genetycznie lub biochemicznie aktywna cząsteczka. W tym celu stosowane są głównie kwasy nukleinowe, krótkie peptydy, aptamery, białka i przeciwciała oraz inne biomolekuły, które wykazują specyficzne interakcje ze składnikami analizowanego materiału biologicznego. Prowadzi to do wytworzenia stabilnych w różnych mediach hybryd, zdolnych do udziału w wielu procesach biologicznych i wykazujących właściwości poszczególnych elementów składowych: optyczne, elektryczne lub magnetyczne cechy materiałów nieorganicznych oraz biochemiczne przyłączonej biomolekuły. Zrozumienie i poznanie struktury oraz funkcji obu elementów składowych hybrydy jest istotnym etapem projektowania tego typu materiałów. Obecnie jest to jedna z najszybciej rozwijających się dziedzin interdyscyplinarnych, dotycząca obszaru zarówno chemii jak i biologii. Wykład podzielony będzie na cztery zasadnicze części, które pozwolą uchwycić istotę tematyki biokoniugacji:

1. Omówienie głównych rodzajów nanocząstek wykorzystywanych do wytwarzania biokoniugatów o pożądanym właściwościach.
2. Przegląd głównych grup chemicznych ważnych dla docelowych cząsteczek, które mogą być stosowane w modyfikacji lub reakcje sieciowania; chemiczna reaktywność i właściwości białek, węglowodanów, oraz kwasy nukleinowe, ważne w kierunku projektowania strategii koniugacji,
3. Metody biokoniugacji oraz związki chemiczne umożliwiające biofunkcjonalizację materiałów nieorganicznych
4. Podstawowe aplikacje i zastosowanie biokoniugatów.

**Kryteria oceny:**

egzamin pisemny

**Bibliografia:**

1. Greg T. Hermanson, Bioconjugate Techniques, Academic Press, Elsevier, 2008
2. Förch R., Schönherr H., Jenkins T.A. A., Surface Design: Applications in Bioscience and Nanotechnology, WILEY-VCH, 2009

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Chemia cieczy jonowych**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Chemistry of Ionic Liquids</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr inż. Marta Królikowska</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (15h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>1</b>

**Cele przedmiotu:**

Celem wykładu jest wprowadzenie słuchacza w świat „cieczy jonowych”. Omówione będą zagadnienia związane z budową chemiczną, syntezą, właściwościami fizykochemicznymi i możliwością zastosowań w nowych technologiach światowych. Bieżące prace badawcze wskazują na możliwość wykorzystania cieczy jonowych w syntezie organicznej (nowe mechanizmy reakcji i wydajności, kataliza specyficzne), w ekstrakcji (siarka z benzyn, rozdzielanie węglowodorów alifatycznych od aromatycznych), w powłokach metalicznych o specyficznych właściwościach, w bateriach litowych o dużej pojemności, w kondensatorach, jako środki smarujące przy obróbce metali, szczególne środki powierzchniowo czynne, związki kompleksujące do ekstrakcji jonów metali ciężkich i wiele innych.

**Bibliografia:**

1. U. Domańska, Ionic Liquids in Chemical Analysis, Chapter 1, General Review of Ionic Liquids and Their Properties, CRC Press, Taylor & Francis Group, Abingdon, UK, 2008.
2. R. D. Rogers, K. R. Seddon, Ionic Liquids IIIA: Fundamentals, Progress, Challenges, and Opportunities. Properties and Structure. ACS Symposium Series 901, Washington, DC, 2005
3. Bieżąca literatura światowa-artykuły.

**Efekty kształcenia:**

Potrafi sprawnie pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi samodzielnie interpretować uzyskane informacje, oraz oceniać ich rzetelność i wyciągać z nich wnioski, formułować i uzasadniać opinie. Rozumie potrzebę dokształcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych; ma umiejętności pozwalające na prowadzenie efektywnego procesu samokształcenia. nabędzie wiedzę na temat najnowszych osiągnięć w chemii (syntezy, budowa), fizykochemii cieczy jonowych (właściwości fizykochemiczne, równowagi fazowe, właściwości termodynamiczne) i zastosowań.

**Kryteria oceny:**

Zaliczenie na podstawie egzaminu pisemnego.

**Szczegółowe treści merytoryczne:**

1. Budowa chemiczna cieczy jonowych; struktura i spektroskopia.
2. Różne metody syntezy.
3. Właściwości fizykochemiczne.
4. Równowagi fazowe.
5. Współczynniki aktywności w rozcieńczeniu nieskończenie wielkim.
6. Zastosowania w syntezie i katalizie, w ekstrakcji, w elektrochemii, w magazynowaniu energii i innych.

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

-

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Chemia i technologia związków kompleksowych**

Nazwa w jęz. angielskim	Chemistry and Technology of Coordination Compounds
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Piotr Buchalski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	Wykłady (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest poszerzenie wiedzy z zakresu chemii kompleksów metali ze szczególnym uwzględnieniem technologicznych zastosowań związków metaloorganicznych i kompleksowych.

Tematyka wykładu obejmuje uzupełnienie wiedzy na temat budowy, otrzymywania, właściwości

i zastosowania związków kompleksowych. Omawiane będą czynniki wpływające na budowę kompleksów metali, teorie pozwalające wyjaśnić i przewidzieć budowę tych związków. Przedstawione zostaną ogólne metody syntezy oraz metody badań związków kompleksowych. Omówione zostaną zastosowania kompleksów metali, w tym wykorzystanie tych kompleksów jako prekursorów materiałów funkcjonalnych. W trakcie wykładu przedstawione zostaną zagadnienia związane z chemią klasterów metali (typy klasterów, wiązania metal-metal, reguły liczenia elektronów, budowa klasterów, reguły Wade'a itp.).

**Treści merytoryczne:**

1. Historia i zakres chemii koordynacyjnej 2 h
2. Podstawowe pojęcia chemii koordynacyjnej (centrum koordynacji, ligandy, geometria sfery koordynacyjnej) 2 h
3. Wiązanie chemiczne metal - węgiel 4 h
  - 3.1. wiązanie kowalencyjne
  - 3.2. wiązanie z deficytem elektronów
  - 3.3. wiązanie zdelokalizowane
  - 3.4. elementy teorii pola ligandów i teorii orbitali molekularnych
  - 3.5. termodynamiczne i kinetyczne warunki trwałości wiązań
  - 3.6. reguła 18 elektronów i rola ligandów
  - 3.7. wiązania wieloelektronowe
  - 3.8. czynniki wpływające na budowę związków kompleksowych
4. Teoria pola krystalicznego i teoria odpychania się par elektronowych powłoki walencyjnej 2 h
5. Struktura związków koordynacyjnych, izomeria 2 h
6. Czynniki wpływające na trwałość związków kompleksowych 2 h
7. Metody badań związków koordynacyjnych 2 h
8. Magnetyczne właściwości kompleksów metali 2 h
9. Metody syntezy i właściwości związków koordynacyjnych 4 h
10. Chemia klasterów metali: typy klasterów, wiązania, budowa, reguły Wade'a 4 h
11. Zastosowania związków kompleksowych 4 h

**Kryteria oceny:**

egzamin pisemny

**Bibliografia:****Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)



**Chemia kompleksów metali przejściowych**

Nazwa w jęz. angielskim	Chemistry of Transition Metal Complexes
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Antoni Pietrzykowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykłady (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

**Treści merytoryczne:**

**Kryteria oceny:**

**Bibliografia:**

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**  
Brak

[wrót do tabeli z programem:](#)

**Chemia nieorganiczna związków beztlenowych**

Nazwa w jęz. angielskim	Inorganic Chemistry of Anaerobic Compounds
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Sławomir Podsiadło
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykłady (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

- zna podstawowe metody syntezy oraz charakteryzacji związków beztlenowych
- posiada umiejętność wstępnego zaprojektowania drogi otrzymywania nowego materiału do zastosowania w nowych obszarach technologii

**Treści merytoryczne:**

Celem wykładu jest zapoznanie studentów ze strukturami, właściwościami oraz metodami otrzymywania nieorganicznych związków nie zawierających tlenu. Przedstawione zostaną metody klasyfikacji, wytwarzania oraz badania właściwości fluorków, azotków, siarczków, selenków czy tellurków wybranych metali, a więc substancji stosowanych w optoelektronice, spintronice i fotowoltaice. Szczególny nacisk zostanie położony na prezentację możliwości świadomego wyboru nowych materiałów do zastosowań w nowych obszarach technologii.

**Kryteria oceny:**

Podstawą zaliczenia jest pisemne kolokwium na zakończenie semestru.

**Bibliografia:****Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Przedmioty na których bazuje dany przedmiot (prerekwizyty):

Chemia nieorganiczna (CH.TIK201); Chemia ogólna i nieorganiczna (CH.BIK102)

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Chemia nieorganicznych materiałów funkcjonalnych**

Nazwa w jęz. angielskim	Chemistry of Inorganic Functional Materials
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Janusz Zachara, prof.PW
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	Wykłady (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Projektowanie nowoczesnych nieorganicznych materiałów funkcjonalnych opiera się na znajomości krystalografii, równowag fazowych, fizykochemii ciał stałych, etc.. Celem przedmiotu jest zapoznanie słuchaczy z podstawami teorii budowy faz krystalicznych i metodami doświadczalnymi prowadzącymi do wyznaczenia struktury krystalicznej oraz omówienie zagadnień dotyczących sposobów otrzymywania, właściwości oraz relacji między strukturą a właściwościami i obszarów zastosowań wybranych grup funkcjonalnych materiałów nieorganicznych.

**Treści merytoryczne:**

Defekty w ciałach stałych: kryształy doskonałe i niedoskonałe, rodzaje i charakterystyka defektów sieci krystalicznej. Termodynamika powstawania defektów sieci krystalicznej i konsekwencje ich występowania. Elementy pasmowej teorii ciała stałego: model elektronu swobodnego - wady, struktura pasmowa, podział ciał stałych, pojęcie dziury, półprzewodniki samoistne i domieszkowe, złącza p-n. Metody otrzymywania funkcjonalnych materiałów nieorganicznych: reakcje w fazie stałej: wprowadzenie, klasyfikacja, model Wagnera, metody eksperymentalne, współstrącanie a reakcje w fazie stałej, kinetyka reakcji w fazie stałej, transport z fazy gazowej. Spiekanie, synteza mechanochemiczna, krystalizacja ze stopu, krystalizacja z roztworu, synteza solwotermalna i metody zol-żel. Modyfikacje struktury materiałów: wymiana jonowa, procesy interkalacji, metody prowadzenia procesów interkalacji, interkalacja grafitu, chalkogenków metali przejściowych i innych. Właściwości materiałów interkalowanych i obszary ich zastosowań.

Polimery nieorganiczne: fosforany, borany, krzemiany. Zeolity: struktura, właściwości, zastosowania i kierunki badań.

Materiały specjalne: -materiały dla konwersji i akumulacji energii - charakterystyka i przykłady, -przewodniki superjonowe - charakterystyka, przykłady, relacje między strukturą a właściwościami. Aplikacje. - nadprzewodniki - wprowadzenie, efekt Meissnera, pary Coopera, nadprzewodniki I i II rodzaju - charakterystyka. Przykłady materiałów nadprzewodzących, fazy Chevrela. Kierunki zastosowań.

**Kryteria oceny:**

Zaliczenie pisemne

**Bibliografia:**

- A.F. Wells, Strukturalna chemia nieorganiczna, WNT Warszawa 1993  
 A.R. West, Solid state chemistry and its applications, John-Wiley& Sons, 1987  
 U. Schubert, N. Hüsing, Synthesis of inorganic materials, Viley-VCH, 2005  
 J. Dereń, J. Haber, R. Pampuch, Chemia ciała stałego, PWN, Warszawa 1977

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Chemia polimerów 1**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Polymer Chemistry 1</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. dr hab. inż. Zbigniew Florjańczyk</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>egzamin</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (30h) + seminarium (15h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>3</b>

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat procesów łańcuchowych stosowanych w syntezie podstawowych typów polimerów oraz możliwości kształtowania ich struktury i właściwości poprzez dobór odpowiedniej metody polimeryzacji,
- na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych zapoznać się z wybranym zagadnieniem,
- przygotować i wygłosić prezentację dla uczestników kursu po której przewidziana jest dyskusja moderowana przez prowadzącego

**Treści merytoryczne:**

1. Ogólna charakterystyka procesów łańcuchowych wykorzystywanych w chemii i technologii chemicznej
2. Struktura i podstawowe właściwości aktywnych cząstek wykorzystywanych w procesach łańcuchowych
3. Uwarunkowania termodynamiczne w procesach polimeryzacji łańcuchowej
4. Polimeryzacja statystyczna i kontrolowana
5. Analiza elementarnych reakcji łańcuchowych w procesach polimeryzacji i kopolimeryzacji rodnikowej
6. Ogólna charakterystyka polimeryzacji koordynacyjnej monomerów winylowych i heterocyklicznych
7. Polimeryzacje jonowe o dużym znaczeniu praktycznym
8. Podstawowe metody kontroli mikrostruktury i ciężarów cząsteczkowych polimerów

**Kryteria oceny:**

Egzamin pisemny

**Bibliografia:**

- Z. Florjańczyk, S. Penczek „Chemia polimerów” tom I i III, OWPW, Warszawa, 2001.
- W. Kuran „, Procesy polimeryzacji koordynacyjnej OWPW, Warszawa 2000

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Chemia polimerów 2**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Polymer Chemistry 2</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. dr hab. inż. Gabriel Rokicki</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>egzamin</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (30h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>

**Cele przedmiotu:**

**Treści merytoryczne:**

**Kryteria oceny:**

**Bibliografia:**

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wrót do tabeli z programem:](#)

**Chemia związków molekularnych i nanomateriałów**

Nazwa w jęz. angielskim	Chemistry of Molecular Compounds and Nanomaterials
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Janusz Lewiński
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	Wykłady (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Wykład ma na celu dostarczenia podstaw do samodzielnej analizy czynników determinujących właściwości fizykochemiczne układów molekularnych jak i nowoczesnych materiałów funkcjonalnych. Tematyka wykładu rozszerza treści programu zawarte w przedmiocie Chemia Nieorganiczna oraz zawiera wprowadzenie do chemii materiałów i nanotechnologii. W części pierwszej szczególnie nacisk położony jest na rozszerzenie teorii wiązań chemicznych z uwzględnieniem oddziaływań niekowalencyjnych w powiązaniu z analizą czynników determinujących budowę i reaktywność związków molekularnych. Następnie w obrębie wybranych klas związków nieorganicznych i koordynacyjnych przedstawiane są charakterystyczne reakcje i ich mechanizmy.

W trakcie wykładu omówione zostaną też wybrane zagadnienia chemii nieorganicznej i bionieorganicznej oraz chemii koordynacyjnej i metaloorganicznej w kontekście transformacji układów molekularnych do złożonych nieorganicznych i nieorganiczno-organicznych materiałów funkcjonalnych.

**Treści merytoryczne:****Kryteria oceny:**

Egzamin pisemny

**Bibliografia:**

1. F. A. Cotton, G. Wilkinson, P. L. Gaus, Chemia nieorganiczna - podstawy, PWN, 1995.
2. C. E. Housecroft, A. G. Sharpe, Inorganic Chemistry, 3rd edition, Pearson Education Limited, Harlow, England 2008.
3. S. J. Lippard, J. M. Berg, Podstawy chemii bionieorganicznej, PWN, 1998.

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Chemometria analityczna**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Chemometric Techniques in Analytical Methods</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr hab. inż. Katarzyna Pawlak, prof.PW</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (30h) + laboratorium (15h) + projekt (15h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>5</b>

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- umieć zaprojektować postępowanie walidacyjne dla metody jakościowej, półilościowej i ilościowej,
- umieć posługiwać się ogólnie dostępnym oprogramowaniem umożliwiającym opis statystyczny metody,
- przygotować i wygłosić prezentację dla uczestników kursu na temat wybranych zagadnień związanych z walidacją metody analitycznej, której uzupełnieniem będzie krótka dyskusja z udziałem słuchaczy i prowadzącego.

**Treści merytoryczne:**

Celem zajęć jest zapoznanie studentów z procedurami walidacji metody analitycznej oraz planowaniem eksperymentu prowadzącego do przeprowadzenia studium badawczego przy minimalnej ilości pomiarów.

Studenci, na podstawie krótkich zadań problemowych i obliczeniowych (od strony praktycznego zastosowania) zapoznają się z zagadnieniami związanymi z:

1. walidacją metody analitycznej (określanie: precyzji i dokładności wyniku, powtarzalności, odtwarzalności, elastyczności i odporności metody, granicy detekcji i oznaczalności, zakresu liniowości, selektywności i specyficzności, odzysku; korelacją otrzymanych wyników badań otrzymanych metodą walidowaną z wynikami otrzymanymi za pomocą uznanych metod odniesienia lub dla materiału referencyjnego);
2. analizą czynników wpływających na błąd pomiaru i metodami minimalizacji tych czynników;
3. sposobami wyznaczania / szacowania budżetu niepewności dla otrzymanego wyniku zasadami projektowania walidacji metody, określania kryteriów akceptacji oraz sporządzania raportu walidacyjnego.

**Kryteria oceny:**

Ocena na podstawie sumarycznej liczby punktów z opracowania 1) projektu walidacji metody analitycznej opisanej w literaturze anglojęzycznej i jego prezentacji oraz 2) zadania dotyczącego oszacowania budżetu niepewności prostej metody analitycznej.

**Bibliografia:**

1. J. Arendarski, Niepewność pomiarów, OWPW, Warszawa, 2003.
2. J. Namieśnik, Ocena i kontrola jakości wyników pomiarów analitycznych, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2007.

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Ekologiczne materiały wysokoenergetyczne**

Nazwa w jęz. angielskim	
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr inż. Katarzyna Cieślak</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (15h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>1</b>

**Cele przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z wiedzą na temat ekologicznych materiałów wysokoenergetycznych. Przedstawione zostaną badania i osiągnięcia w dziedzinie ekologicznych materiałów wysokoenergetycznych obejmujące modelowanie, projektowanie nowych materiałów, po rozwój zrównoważonych procesów produkcyjnych.

**Bibliografia:**

T. Brinck Green Energetic Materials, Wiley, 2014

**Kryteria oceny:**

Ostateczna ocena z przedmiotu zostanie wystawiona na podstawie przeprowadzonego kolokwium.

**Kwalifikacje i umiejętności (jakie nabędzie student po zaliczeniu):**

Student zdobędzie wiedzę ogólną na temat chemii ekologicznych materiałów wysokoenergetycznych (materiały kruszące, inicjujące, napędowe, pirotechniczne) stosowanych w technice. Student pozna zasady ochrony środowiska naturalnego związane z produkcją chemiczną materiałów wysokoenergetycznych.

Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):

**Szczegółowe treści merytoryczne:**

1. Zielona chemia
2. Projektowanie ekologicznych materiałów wysokoenergetycznych
3. Ekologiczne materiały pirotechniczne
4. Ekologiczne materiały inicjujące i kruszące
5. Energetyczne tetrazole
6. Ekologiczne paliwa raketowe na bazie soli dinitroaminy
7. Ekologiczne lepiszcza
8. Ekologicznie zrównoważone technologie wytwarzania materiałów wybuchowych
9. Elektrochemiczne metody syntezy materiałów wybuchowych

[wróć do tabeli z programem:](#)



**Ekonomika gospodarki odpadami**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Waste Management Economics</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr inż. Zenobia Rżanek-Boroch</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (15h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>1</b>

**Cele przedmiotu:**

Celem wykładu jest zapoznanie studentów z podstawami gospodarki odpadami w fabrykach przemysłu chemicznego oraz przemysłach pokrewnych, a także sposobów recyklingu i metod utylizacji już nagromadzonych odpadów.

Student ma szeroką wiedzę o właściwościach i sposobach przetwarzania surowców odpadowych.

Zna zasady ochrony środowiska naturalnego związane z produkcją chemiczną i zagospodarowaniem odpadów.

Potrafi dokonać krytycznej oceny instalacji chemicznej i zaproponować jej ulepszenie pod kątem właściwej gospodarki powstającymi w procesie odpadami. Na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych umie samodzielnie ocenić przydatność danej metody technologii chemicznej do rozwiązania konkretnego problemu.

**Treści merytoryczne:**

Wykład obejmuje następujące treści merytoryczne:

- zagadnienia prawne w gospodarce odpadami w Polsce;
- podział odpadów, odpady niebezpieczne;
- zakład przemysłowy źródłem zanieczyszczenia środowiska naturalnego;
- metody unieszkodliwiania i utylizacji odpadów;
- odpady w świetle zasad zielonej chemii;
- charakterystyka odpadów przemysłu organicznego;
- kataliza w przeciwdziałaniu powstawania odpadów;
- recykling papieru, metali, szkła, gumy;
- składowanie i wykorzystanie odpadów z elektrowni i elektrociepłowni oraz oczyszczalni ścieków;
- zagospodarowanie odpadów z przemysłu nawozów sztucznych;
- gospodarka odpadami komunalnymi;
- metody recyklingu i utylizacji materiałów polimerowych;
- przykłady rozwiązań z innych gałęzi przemysłu.

Zastosowanie plazmy w technologiach ochrony środowiska do:

- utylizacji stałych i ciekłych odpadów,
- usuwanie zanieczyszczeń z gazów stosowanych w energetyce,
- usuwania zanieczyszczeń z gazów przemysłowych odprowadzanych do powietrza,
- przetwarzania odpadów chemicznych zagrażających środowisku: np. PCB, odpady radioaktywne, szpitalne, pestycydy,
- oczyszczanie powietrza z lotnych związków organicznych,
- przetwarzania gazowych węglowodorów

**Kryteria oceny:**

Egzamin pisemny

**Bibliografia:**

1. Pająk T. Spalanie odpadów komunalnych - czy konieczne i bezpieczne. Międzynarodowa Konferencja "Zagospodarowanie odpadów komunalnych w Krakowie - stan obecny i plany na przyszłość". Organizator Polski Klub Ekologiczny, Akademia Górniczo-Hutnicza oraz DANCEE, marzec 2001, 66-80
2. Pająk T. Termiczna utylizacja odpadów komunalnych jako element współczesnej kompleksowej gospodarki odpadami. Przegląd Komunalny nr 3 (78), marzec 1998, 17-41
3. Pająk T. Energetyczny recykling odpadów komunalnych. Przegląd Komunalny 2/2000, 68-73

[wrót do tabeli z programem:](#)

**Elektrochemiczne metody badania materiałów**

Nazwa w jęz. angielskim	Electrochemical Methods of Materials Research
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Andrzej Królikowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykłady (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę na temat elektrochemicznych metod badań materiałowych: sposobu prowadzenia pomiarów i interpretacji wyników
- umieć dobrać elektrochemiczne metody pomiarowe dla charakteryzowania materiałów i procesów w technologiach materiałowych

**Treści merytoryczne:**

1. Podstawy pomiarów elektrochemicznych: elektrody i zestawy pomiarowe
2. Ogólna charakterystyka metod elektrochemicznych: zasady prowadzenia pomiarów i analizy wyników
3. Metody stało-prądowe: charakterystyka materiałów elektro-katalitycznych, zjawisk korozyjnych, elektrolitów,
4. Pomiary zmienna-prądowe: spektroskopia impedancyjna, techniki im-pulsowe; badania chropowatości, właściwości powłok organicznych i tlenkowych,
5. Pomiary lokalne: mikro-elektrochemia, datowanie elektrochemiczne, elektrografia
6. Monitoring korozyjny: pomiary terenowe; stal w betonie; skuteczność metod ochrony,
7. Metody elektroanalizy, zastosowania materiałowe.

**Kryteria oceny:**

sprawdziany pisemne, aktywność na zajęciach, ew. zadania domowe

**Bibliografia:**

1. A. Kiszka, Elektrochemia II Elektrodyka, WNT, Warszawa 2001,
2. Electrochemical Dictionary, Wyd.. A.J. Bard, G. Inzelt, F. Scholz, Springer, Berlin 2008,
3. Electroanalytical Methods - Guide to Experiments and Applications, Wyd. 2, Wyd. F. Scholz, Springer, Heidelberg 2010,

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Elektrochemiczne techniki analityczne**

Nazwa w jęz. angielskim	Electrochemical Analytical Techniques
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Zbigniew Brzózka
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	Wykłady (30h)
Liczba punktów ECTS:	3

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat analitycznych technik elektrochemicznych oraz problematyki ich wykorzystania w analizie materiałów i kontroli procesów technologicznych,
- rozwiązywać problemy rachunkowe dotyczące elektrochemicznych metod analitycznych na poziomie zaawansowanym,
- znać główne kierunki rozwoju elektrochemicznych technik analitycznych.

**Treści merytoryczne:**

Celem wykładu jest opanowanie nowoczesnych analitycznych technik elektrochemicznych oraz problematyki ich wykorzystania w analizie materiałów i kontroli procesów technologicznych.

Przedmiot obejmuje następujące treści merytoryczne:

1. Podział technik elektrochemicznych, podstawowe pojęcia i równania.
2. Potencjometria - podstawy techniki: mechanizm powstawania sygnału analitycznego; membrany elektrod jonoselektywnych.
3. Miniaturyzacja elektrod jonoselektywnych: elektrody powlekane; warstwy przejściowe; sensory planarne w układach przepływowych.
4. Detektory konduktometryczne w układach przepływowych: chromatografia; elektroforeza kapilarna; miniaturyzacja, konduktometry bezkontaktowe.
5. Podstawowe pojęcia związane z technikami woltamperometrycznymi - układ pomiarowy, mechanizm powstawania sygnału analitycznego.
6. Charakterystyka technik woltamperometrycznych i ich zastosowania: woltamperometria cykliczna; techniki pulsowe; techniki strippingowe; techniki adsorpcyjne; mikroelektrody i układy przepływowe.
7. Praktyczne zagadnienia woltamperometrii - dobór materiału elektrodowego i elektrolitu; celki pomiarowe, odtlenianie; pomiary w układach biologicznych.
8. Biosensory z przetwornikami elektrochemicznymi: rodzaje stosowanych bioelementów, ich immobilizacja; wykorzystywane techniki elektrochemiczne; zastosowania biosensorów.

**Kryteria oceny:**

Egzamin pisemny

**Bibliografia:**

1. A. Cygański, Podstawy metod elektroanalitycznych, WNT, Warszawa 1995.
2. W. Szczepaniak, Metody instrumentalne w analizie chemicznej, WNT, Warszawa 1999.
3. J. Wang, Analytical electrochemistry, Wiley-VCH, New York, 2000.

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Farmakologia z toksykologią**

Nazwa w jęz. angielskim	Pharmacology and Toxicology
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Marcin Sobczak
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	Wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- Znać podstawowe pojęcia z zakresu farmakologii ogólnej,
- znać podstawowe właściwości substancji leczniczych i rodzaje reakcji organizmu na ich działanie,
- znać losy substancji leczniczych w organizmie,
- mieć pojęcie na temat toksykologii ogólnej substancji leczniczych.

**Treści merytoryczne:**

1. Rys historyczny farmakologii
2. Podstawowe pojęcia farmakologii ogólnej i toksykologii ogólnej
3. Właściwości substancji leczniczych i rodzaje reakcji organizmu na ich działanie
4. Sposoby wprowadzania substancji leczniczych do organizmu
5. Uwalnianie substancji leczniczych z postaci leku
6. Wchłanianie substancji leczniczych
7. Dystrybucja substancji leczniczych w organizmie
8. Metabolizm substancji leczniczych
9. Eliminacja substancji leczniczych i ich metabolitów z organizmu
10. Mechanizmy działania leków - receptory i wtórne przekaźniki
11. Mechanizmy działania leków - kanały jonowe
12. Mechanizmy działania leków - przekaźnictwo wewnątrzkomórkowe
13. Wybrane elementy farmakologii szczegółowej - leki działające na ośrodkowy i
14. Wybrane elementy farmakologii szczegółowej - leki działające na drobnoustroje chorobotwórcze, leki przeciwnowotworowe
15. Działanie niepożądane i toksyczne leków

**Kryteria oceny:**

egzamin pisemny

**Bibliografia:**

Brak

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Fizykochemia koloidów**

Nazwa w jęz. angielskim	
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr hab. inż K.Wojciechowski, prof. PW</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (15h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>1</b>

**Cele przedmiotu:**

Celem wykładu jest wprowadzenie do chemii koloidów jako prekursorów do produkcji nanomateriałów z punktu widzenia ich wytwarzania i stabilizowania. W trakcie wykładu przedstawione zostaną najważniejsze pojęcia dotyczące oddziaływań międzycząsteczkowych odpowiedzialnych za trwałość układów koloidalnych. Omówiona zostanie podstawowa teoria stabilności koloidów DLVO oraz jej rozszerzenia uwzględniające tzw. oddziaływania nie-DLVO. W dalszej części omówione będą koloidy asocjacyjne (micele, emulsje, mikroemulsje), ich stabilność, oraz podstawowe techniki badawcze stosowane w badaniach koloidów

**Treści merytoryczne:****Plan przedmiotu:**

1. Wstęp (2h)
  - Energia powierzchniowa, równanie Laplace'a
  - Oddziaływania międzycząsteczkowe
  - Oddziaływania między cząstkami a powierzchniami
2. Oddziaływania elektrostatyczne między dwiema powierzchniami (3h)
  - Podwójna warstwa elektryczna
  - Ładunek powierzchniowy
  - Potencjał elektrokinetyczny (zeta), punkt izoelektryczny
  - Zasięg oddziaływań elektrostatycznych: odległość Debye'a
3. Oddziaływania van der Waalsa między dwiema powierzchniami (2h)
  - Stała Hamakera
  - Oddziaływania przyciągające i odpychające
4. Teoria Derjaguin-Landau-Vervey-Overbeek (DLVO) (2h)
  - Poza teorią DLVO
5. Koloidy asocjacyjne (2h)
  - Micele
  - Emulsje, miniemulsje
  - Mikroemulsje
6. Metody analityczne stosowane w badaniach układów koloidalnych (4h)
  - Pomiar potencjału elektrokinetycznego
  - Filmy pianowe i emulsyjne (disjoining pressure)
  - Rozpraszanie promieniowania (DLS, SANS, SAXS)

**Literatura:**

- E. T. Dutkiewicz „Fizykochemia Powierzchni”, WNT, 1998  
 J.N. Israelachvili „Intermolecular and Surface Forces”, Academic Press 1992  
 J. Lyklema. „Fundamentals of Interface and Colloid Science”, Academic Press, 2000

**Fizykochemia leków**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Drug Physical Chemistry</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr hab. inż. Aneta Pobudkowska-Mirecka</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (15h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>1</b>

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- Posiadać wiedzę na temat metodyki prowadzenia doświadczeń fizykochemicznych i analitycznych farmaceutyków i wykorzystania ich w przemyśle farmaceutycznym,
- mieć wiedzę na temat równowag fazowych (ciecz - ciecz, ciecz - ciało stałe, ciecz - para), wyznaczenia współczynnika podziału oktanol/woda; wyznaczenia stałej Michalisa w układach biologicznych; wyznaczenia pKa oraz log P leków; wyznaczenia profilu pH w rozpuszczalności leków,
- posiadać rozszerzone wiadomości obliczeń, pozwalających na zastosowanie współczesnych modeli matematycznych, równań korelacyjnych i metod udziałów grupowych. Celem zajęć jest poznanie fizykochemii leków oraz obliczeń, pozwalających na zastosowanie współczesnych modeli matematycznych, równań korelacyjnych i metod udziałów grupowych. Tematyka obejmuje zagadnienia eksperymentalne i obliczeniowe. Celem wykładu jest, zdobycie wiadomości na temat właściwości fizykochemicznych leków stosując metody fizykochemiczne i analityczne UV-vis, HPLC, DSC. Oraz poznanie współczesnych modeli matematycznych, równań korelacyjnych i metod udziałów grupowych. Wykład ma na celu wprowadzenie słuchacza w zagadnienia fizykochemiczne leku, takie jak: rozpuszczalność, wpływ pH, równanie Henderson-Hasselbalch (HH), stała kwasowości, współczynnik podziału 1-oktanol/woda, stopień jonizacji, jego aktywność kapilarną, aktywność powierzchniową. Na wstępie zostaną przedstawione równowagi fazowe ciecz-ciało stałe i ciecz-ciecz dla układów biologicznych. Następnie dokonana zostanie analiza właściwości fizykochemicznych cząsteczki (liofilowe, elektronowe, steryczne, wiązania wodorowe), ich znaczenie w aktywności farmakologicznej. W dalszej części wprowadzone zostaną metody badania lipofilowości, fosfolipofilowości oraz właściwości kwasowo-zasadowe potencjalnych leków. Student zostanie wprowadzony w metody obliczeniowe współczynnika podziału (log P), dystrybucji (log D) i dysocjacji (pKa) z wykorzystaniem współczesnych modeli matematycznych. Wykład będzie ilustrowany przykładami najnowszych zastosowań obliczeń fizykochemicznych w odniesieniu do leków. Celem wykładu jest egzemplifikacja zjawisk będących przedmiotem zainteresowania firm farmaceutycznych.

**Treści merytoryczne:**

1. Równowaga ciecz-ciało stałe oraz ciecz-ciecz
2. Równowaga ciecz-para metodą ebulliometryczną
3. Wyznaczanie współczynnika podziału oktanol/woda
4. Stała Michaelisa w układach biologicznych
5. pKa leków, logP leków
6. pH-profil w rozpuszczalności leków
7. Modele matematyczne, równania korelacyjne

**Kryteria oceny:**

Zaliczenie pisemne

**Bibliografia:**

Literatura podstawowa:

1. R. D. Weir, Th. W. De Loos, Measurements of the thermodynamic properties of multiple phases. Experimental thermodynamics. Vol. VII., ELSEVIER, Oxford, 2005.
2. J. M. Prausnitz, R.N. Lichtenthaler, E. G. de Azavedo, Molecular thermodynamics of fluid-phase equilibria, Sec. Ed. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, NJ, 1986.

Literatura uzupełniająca:

1. L. Sobczyk, A. Kiswa, K. Gatner, A. Koll, Eksperymentalna chemia fizyczna. PWN, Warszawa 1982.
2. Z. Józwiak, G. Bartosz, Biofizyka. Wybrane zagadnienia wraz z ćwiczeniami. Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa, 2005.

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wrót do tabeli z programem:](#)



**Fizykochemia materiałowa**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Materials Physical Chemistry</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. dr hab. inż. Janusz Płocharski</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (20h) + seminarium (10h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>3</b>

**Cele przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest omówienie zależności między strukturą materiałów a ich wybranymi właściwościami fizycznymi i chemicznymi

Po ukończeniu kursu student powinien:

- znać i rozumieć zależności między strukturą materiałów a ich wybranymi właściwościami fizycznymi i chemicznymi
- wykazać się znajomością zjawisk i procesów odpowiedzialnych za przewodnictwo elektryczne, przenikalność magnetyczną i elektryczną
- wykazać się znajomością takich szczególnych grup materiałów jak nadprzewodniki, stałe elektrolity, miękkie i twarde materiały magnetyczne, ferroelektryki.

**Treści merytoryczne:**

Wybrane właściwości faz stałych w powiązaniu z ich reaktywnością. Defekty punktowe w kryształach i oddziaływania między nimi oraz odniesienia do struktury pasmowej ciała stałego. Transport masy w fazie stałej. Reakcje między ciałami stałymi, mechanizmy reakcji w fazie stałej. Przewodnictwo elektryczne ciał stałych (elektronowe, jonowe i mieszane). Metody pomiaru przewodnictwa elektrycznego. Efekt Halla. Przewodnictwo elektryczne metali czystych i stopów. Źródła oporu elektrycznego metali. Temperaturowa zależność przewodnictwa. Półprzewodniki samoistne i domieszkowane. Wpływ temperatury na przewodnictwo półprzewodników. Syntetyczne metale i polimery przewodzące. Nadprzewodniki. Krytyczne parametry nadprzewodników. Efekt Meissnera. Pary Coopera. Stałe elektrolity. Metody pomiaru przewodnictwa jonowego. Liczby przenoszenia. Wybrane rodzaje elektrolitów stałych. Magnetyczne właściwości materiałów. Paramagnetyzm i diamagnetyzm. Właściwości magnetyczne a budowa elektronowa pierwiastków. Ferro- i ferrimagnetyzm. Domeny magnetyczne. Materiały dielektryczne. Rodzaje polaryzacji elektrycznej. Ferroelektryki.

**Kryteria oceny:**

Egzamin

**Bibliografia:**

Literatura podstawowa:

1. J. Dereń, J. Haber, R. Pampuch, „Chemia ciała stałego”, PWN, Warszawa 1975.
2. S. Mrowec, Kinetyka i mechanizm utleniania metali, Wyd. Śląsk, 1982.
3. Charles Kittel, „Wstęp do fizyki ciała stałego” Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999.

Literatura uzupełniająca:

1. H. Schmalzried, Reakcje w stanie stałym, PWN, Warszawa 1978.
2. R. Pampuch, Zarys nauki o materiałach, PWN, Warszawa 1977.
3. N.B. Hannay red., Treatise on Solid State Chemistry (tom 4: Reactivity of Solids), Plenum Press, 1974.
4. Harry R. Allcock „Introduction to Materials Chemistry” Wiley, 2008
5. Vladislav V. Kharton (red.) „Solid State Electrochemistry I”, Wiley-VCH, 2009

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Fizykochemia polimerów**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Polymer Physical Chemistry</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr hab. inż. Piotr Bujak</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykład (30h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>

**Cele przedmiotu:**

Podstawy fizykochemii polimerów w roztworze, w stanie stałym. Związek pomiędzy budową fizykochemiczną polimeru a jakimiś właściwościami użytkowymi. Praktyczne wskazówki przy otrzymywaniu tworzyw sztucznych.

**Treści merytoryczne:**

1. Pojęcia podstawowe - polimery, polimery naturalne, homopolimeryzacja, kopolimeryzacja, kondensacja, masa cząsteczkowa polimerów, średnia masa cząsteczkowa, stopień polidispersji.
2. Struktura łańcuchów polimerowych, polimery liniowe, rozgałęzione, usieciowane, sieci polimerowe. Struktura I rzędowa; II-rzędowa; III rzędowa łańcuchów polimerowych. Konfiguracja makrocząsteczek w stanie stałym, w roztworze.
3. Kopolimeryzacja, rodzaje struktur kopolimerowych, porównanie mieszanin polimerowych i kopolimerów, compounding.
4. Mieszalność polimerów, sieci chemiczne i fizyczne, kauczuki polimerowe, makrozele, hydrozele.
5. Polimery w stanie stały, stan amorficzny, stan krystaliczny, budowa komórek krystalicznych, struktury nadcząsteczkowe.
6. Orientacja wyrobów z tworzyw sztucznych, otrzymywanie włókien, orientacja jednoosiowa, dwuosiowa, sposoby charakteryzowania.
7. Właściwości termomechaniczne tworzyw sztucznych, stan szklisty, stan elastyczny, stan plastyczny, temperatura zeszklenia, temperatura mięknięcia.
8. Właściwości mechaniczne tworzyw sztucznych, sposoby charakteryzowania, zależność od budowy cząsteczkowej, struktury krystalicznej i nadkrystalicznej. Polimery ciekłokrystaliczne.
9. Degradacja termiczna polimerów, fotodegradacja, radiacyjna, zapobieganie degradacji termicznej, środowiskowej, zależność od struktury polimeru, stabilizatory.
10. Metody charakteryzowania właściwości mechanicznych polimerów, wyznaczenie podstawowych parametrów strukturalnych i użytkowych, metody analizy termicznej.
11. Metody charakteryzowania właściwości elektrycznych i optycznych polimerów, wyznaczenie podstawowych parametrów użytkowych, zależność od struktury polimeru.
12. Metody charakteryzowania właściwości dyfuzyjnych polimerów, wyznaczenie podstawowych parametrów użytkowych, zależność od struktury polimeru, podstawowe właściwości membran polimerowych.

**Kryteria oceny:**

Egzamin pisemny.

**Bibliografia:**

- Henryk Galina, Fizykochemia polimerów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, 1998
- Władysław Przygocki, Andrzej Włochowicz, Fizyka Polimerów, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Fizykochemia powierzchni**

Nazwa w jęz. angielskim	Surface Physical Chemistry
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Janusz Płocharski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykłady (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat budowy warstw powierzchniowych, zjawisk zachodzących na powierzchni oraz wynikających z tego właściwości.
- wykazać się znajomością mechanizmów zjawisk i procesów biegnących na powierzchni,
- potrafić zaproponować metody analizy powierzchni pod względem jej budowy krystalicznej i składu chemicznego.

**Treści merytoryczne:**

Celem przedmiotu jest nauczenie rozumienia zjawisk zachodzących na powierzchni ciał stałych. Przedmiot obejmuje zagadnienia związane z budową warstw powierzchniowych i wynikającymi z tego właściwościami fizycznymi. Omówione zostaną zjawiska i procesy biegnące na powierzchni oraz możliwości ich wykorzystania. Plan przedmiotu:

1. Budowa warstw powierzchniowych ciał stałych
  - metale i związki kowalencyjne
  - związki jonowe
  - zmiana składu chemicznego powierzchni
  - fizyczne właściwości powierzchni ciała stałego
2. Energia powierzchniowa kryształu
  - oszacowanie wartości energii powierzchniowej
  - napięcie powierzchniowe
3. Zjawiska występujące na powierzchni ciał stałych
  - dyfuzja powierzchniowa
  - sorpcja na granicach faz
4. Powierzchnie półprzewodników
  - struktura energetyczna warstw przypowierzchniowych, zakrzywienie pasm energetycznych
  - właściwości struktur typu metal-izolator-półprzewodnik
5. Materiały o rozwiniętych powierzchniach
  - polikryształy
  - granice międzyziarnowe (wysoko- i niskokątowe)
  - budowa polikryształów
  - materiały nanokrystaliczne - szczególne właściwości materiałów o wymiarach nanometrowych
6. Reakcje chemiczne na powierzchni ciał stałych
  - zarodkowanie i wzrost kryształów
  - powstawanie cienkich warstw nalotowych
  - tworzenie warstw tlenkowych na metalach w wysokiej temperaturze
7. Układy koloidalne
  - metody otrzymywania układów koloidalnych
  - właściwości układów koloidalnych.

**Kryteria oceny:**

Zaliczenie

**Bibliografia:**

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Fizykochemia roztworów i równowag fazowych 1**

Nazwa w jęz. angielskim	Physical Chemistry of Solutions and Phase Equilibria 1
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Marek Królikowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	Wykłady (15h) + laboratorium (15h)
Liczba punktów ECTS:	3

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- posiadać wiedzę na temat ogólnego opisu termodynamicznego gazów i faz skondensowanych, jak również właściwości tych faz oraz ich stanów równowagi
- posiadać wiedzę na temat współczesnych teorii i modeli termodynamicznych opartych na równaniach stanu oraz umiejętność omówienia ich podstawowych zastosowań w obliczeniach różnych właściwości fizykochemicznych zarówno substancji czystych jak i mieszanin nieelektrolitów i elektrolitów (przede wszystkim: właściwości wolumetryczne pVT, nadmiarowe funkcje mieszania, równowagi fazowe)
- umiejętnie dobierać teorię/model rzeczywistego problemu technologii lub inżynierii chemicznej w celu jego projektowania i optymalizacji
- znać treść polecanych podręczników.

**Treści merytoryczne:****Kryteria oceny:**

Kolokwium-egzamin

**Bibliografia:**

1. G. Folas, G.M. Kontogeorgis, Thermodynamic Models for Industrial Applications: From Classical and Advanced Mixing Rules to Association Theories, John Wiley & Sons, 2010.
2. J.V. Sengers, R.F. Kayser, C.J. Peters, H.J. White, Equations of State for Fluids and Fluid Mixtures, vol. 5, 1-885, z serii: Experimental Thermodynamics, Elsevier, 2000.
3. J. M. Prausnitz, R.N. Lichtenthaler, E. G. de Azavedo, Molecular thermodynamics of fluid-phase equilibria, Sec. Ed. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, NJ, 1986.
4. J. M. Smith, H. C. Van Ness, M.M. Abbot, Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, McGraw Hill Inc., USA, 1996.

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Fizykochemia roztworów i równowag fazowych 2**

Nazwa w jęz. angielskim	Physical Chemistry of Solutions and Phase Equilibria 2
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Kamil Paduszyński
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykłady (15h) + laboratorium komputerowe (15h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Zasadniczym celem wykładu jest przedstawienie studentowi przeglądu współczesnych teorii i modeli termodynamicznych opartych na równaniach stanu oraz omówienie ich podstawowych zastosowań w obliczeniach różnych właściwości fizykochemicznych zarówno substancji czystych jak i mieszanin nieelektrolitów i elektrolitów (przede wszystkim: właściwości wolumetryczne  $pVT$ , nadmiarowe funkcje mieszania, równowagi fazowe). Wykład rozpoczyna się krótkim wprowadzeniem do ogólnego opisu termodynamicznego układów wieloskładnikowych, po czym następuje szczegółowe omawianie kolejnych teorii w kolejności chronologicznej - począwszy od równania van der Waalsa i sześciennych równań stanu, poprzez równania oparte na teorii stanów odpowiadających sobie, równania oparte na teorii siatkowej, skończywszy na nowoczesnych teoriach uwzględniających asocjację, np. SAFT, CPA. W ramach wykładu omówione zostaną zastosowania oryginalnych wersji różnych modeli jak również zastosowania ich modyfikacji, np. tych opartych na idei udziałów grupowych. Ponadto, wiedza zdobyta przez Studenta w ramach wykładu, pozwoli mu umiejętnie dobierać teorię/model rzeczywistego problemów inżynierii chemicznej w celu jego projektowania i optymalizacji.

**Treści merytoryczne:**

## Wykład:

1. Termodynamiczny formalizm opisu układów wieloskładnikowych.
  - 1.1. Resztkowa energia swobodna, równanie stanu, model, parametry modelu.
  - 1.2. Reguły mieszania.
  - 1.3. Obliczanie różnych właściwości termodynamicznych na podstawie równania stanu: warunek równowagi termodynamicznej, przewidywanie/dopasowanie/korelacja.
2. Wirialne równanie stanu.
3. Równanie van der Waalsa oraz jego modyfikacje/uogólnienia.
4. Zasada stanów odpowiadających sobie i jej konsekwencje.
5. Teoria siatkowa.
  - 5.1. Równania stanu oparte na modele dziurowych i komórkowych.
  - 5.2. Zastosowanie teorii siatkowej do opisu fizykochemii i równowag fazowych polimerów.
6. Opis cieczy asocjujących - SAFT oraz CPA
  - 6.1. Ogólne wprowadzenie do modeli typu SAFT oraz CPA
  - 6.2. Opis oddziaływań dipol-dipol, kwadrupol-kwadrupol, jon-jon (PCP-SAFT, ePC-SAFT)
7. Termodynamika cieczy jonowych - opis równaniami stanu.

## Laboratorium komputerowe (15 h)

- 1.1. Wprowadzenie do środowiska obliczeniowego GNU Octave.
- 1.2. Zmienne, operacje na macierzach, wektorach, strukturach, elementy programowania zorientowanego obiektowo.
- 1.3. Opis podstawowych funkcji umożliwiających stosowanie metod numerycznych.
  1. Przedstawienie programu ThermoMAT
  2. Modelowanie termodynamiki substancji czystych
    - 3.1. Właściwości wolumetryczne  $pVT$  i krzywa parowania.
    - 3.2. Właściwości pochodne - szybkość propagacji fal dźwiękowych, pojemność cieplna.
  3. Modelowanie termodynamiki mieszanin w układach niereagujących
    - 4.1. Diagramy fazowe równowag SLE/LLE/VLE w układach wieloskładnikowych
    - 4.2. Funkcje nadmiarowe
  5. Modelowanie termodynamiki mieszanin w układach reagujących

**Kryteria oceny:**

Dwa kolokwia (w połowie i na koniec sem.) w laboratorium komputerowym.

**Bibliografia:**

Literatura podstawowa:

1. G. Folas, G.M. Kontogeorgis, Thermodynamic Models for Industrial Applications: From Classical and Advanced Mixing Rules to Association Theories, John Wiley & Sons, 2010.
2. J.V. Sengers, R.F. Kayser, C.J. Peters, H.J. White, Equations of State for Fluids and Fluid Mixtures, vol. 5, 1-885, z serii: Experimental Thermodynamics, Elsevier, 2000.

Literatura uzupełniająca:

1. J. M. Prausnitz, R.N. Lichtenthaler, E. G. de Azavedo, Molecular thermodynamics of fluid-phase equilibria, Sec. Ed. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, NJ, 1986.
2. J. M. Smith, H. C. Van Ness, M.M. Abbot, Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, McGraw Hill Inc., USA, 1996.

Materiały pomocnicze:

Materiały drukowane do wykładu.

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Formy użytkowe materiałów wybuchowych**

Nazwa w jęz. angielskim	Utility Forms of Explosives
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Wojciech Pawłowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	Bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykłady (30h) + seminarium (15h)
Liczba punktów ECTS:	3

**Cele przedmiotu:**

Celem wykładów jest zapoznanie słuchaczy z budową i zastosowaniem amunicji i środków wybuchowych oraz zasadami doboru MW w zależności od ich przeznaczenia, metodami flegmatyzacji elaboracji amunicji, przygotowania układów wybuchowych do konkretnych celów. Zapoznanie studentów z klasyfikacją i aktualnymi kierunkami rozwoju pirotechniki widowiskowej i górniczych materiałów wybuchowych.

**Bibliografia:**

A.Maranda, J.Nowaczewski, M.Syczewski, J.Statuch, B.Zygmunt, Chemia Stosowana - materiały wybuchowe - teoria, technologia zastosowanie, skrypt WAT, Warszawa, 1985.  
 A. A. Szydłowski, Podstawy pirotechniki, MON, Warszawa, 1957  
 M. Budnikow i inni, Materiały Wybuchowe, tłumaczenie "Wzrywczatyje Wieszczestwa i Porochna", Oborongiz, Moskwa, 1955

**Kryteria oceny:**

egzamin pisemny z wykładów, prezentacja na seminarium

**Kwalifikacje i umiejętności (jaki nabędzie student po zaliczeniu):**

- mieć ogólną wiedzę na temat amunicji i środków wybuchowych pochodzenia wojskowego i cywilnego.
- mieć wiedzę o przepisach prawnych dotyczących materiałów wysokoenergetycznych,
- potrafić przedstawić w formie prezentacji zadane zagadnienie polecane przez prowadzącego seminarium

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):****Szczegółowe treści merytoryczne:**

Klasyfikacja i budowa ładunków i środków wybuchowych, klasyfikacja amunicji i wojskowych środków wybuchowych, budowa i klasyfikacja środków inicjujących, budowa i klasyfikacja amunicji strzeleckiej i artyleryjskiej, elaboracja pocisków min i granatów 1.5 budowa i konstrukcja środków miotających, metody krystalizacji i flegmatyzacji materiałów wybuchowych, nowoczesne lepiszcza wysokoenergetyczne oraz dodatki stosowane w paliwach rakietowych.

Zasady bezpieczeństwa przy obchodzeniu się z układami wybuchowymi

Materiały wybuchowe stosowane w górnictwie, przemyśle i imprezach masowych

- Wymagania systemu oceny jakości produkcji MW
- Materiały wybuchowe typu saletroli
- Zawiesinowe i emulsyjne materiały wybuchowe
- Specjalne środki wybuchowe stosowane w górnictwie
- Wyroby pirotechniki widowiskowej, teatralnej i specjalnej

[wróć do tabeli z programem:](#)

## Hyphenated Techniques

Nazwa w jęz. angielskim	Hyphenated Techniques
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Ryszard Łobiński
Język wykładowy:	angielski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykłady (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

### Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu będzie opanowanie podstaw teoretycznych technik sprzężonych opartych na połączeniu metod rozdzielania (chromatografii gazowej i ciekowej oraz elektroforezy) z detekcją spektrometryczną (ICP MS i ESI MS/MS).

### Treści merytoryczne:

Celem przedmiotu będzie opanowanie podstaw teoretycznych technik sprzężonych opartych na połączeniu metod rozdzielania (chromatografii gazowej i ciekowej oraz elektroforezy) z detekcją spektrometryczną (ICP MS i ESI MS/MS).

Przedmiot obejmuje następujące treści merytoryczne:

- Analiza specjacyjna i techniki sprzężone: definicja specjacji; występowanie i klasyfikacja związków metali i metaloidów; techniki sprzężone stosowane w analizie specjacyjnej; postawy wyboru technik sprzężonych.
- Chromatografia sprzężona z detekcją specyficzną pierwiastka: chromatografia gazowa z detekcją ASA oraz metodami fotometrii płomieniowej, spektroskopii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie, fluorescencji atomowej oraz spektrometrii mas; chromatografia ciekowa z detekcją ASA i ICP MS; ICP MS jako detektor w elektroforezie i chromatografii (podstawy metody, rodzaje analizatorów mas, ablacja laserowa).
- Chromatografia gazowa z detekcją ICP MS: techniki derywatywacji związków metaloorganicznych (generacja wodorków, alkilacja i inne); rozdzielanie związków metaloorganicznych za pomocą GC (wybór kolumny, załadowanie on-line, ekstrakcja do fazy stałej); rozwiązania techniczne połączenia GC-ICP MS; GC- ICP MS z zastosowaniem trwałych izotopów
- Chromatografia ciekowa z detekcją ICP MS: rozdzielanie związków metali i metaloidów za pomocą chromatografii ciekowej; rozwiązania techniczne połączenia HPLC-ICP MS.
- Techniki elektroforetyczne sprzężone z ICP MS: elektroforeza żelowa i elektroforeza kapilarna.
- Spektrometria mas z jonizacją przez elektrorozpraszanie: podstawy metody (mechanizm jonizacji, analizatory mas, spektrometria tandemowa, połączenie z technikami rozdzielania); zastosowanie w analizie specjacyjnej (identyfikacja związków metaloorganicznych, charakteryzacja kompleksów metali z peptydami i białkami).
- Kontrola jakości oznaczeń w analizie specjacyjnej: trwałość analitów podczas przygotowania próbek i oznaczeń; wydajność poszczególnych etapów procedury analitycznej.

### Kryteria oceny:

Seminarium

### Bibliografia:

1. J. Szpunar, R. Łobiński, Hyphenated Techniques in Speciation Analysis, Cambridge 2003.
2. B. Bouysiere, R. Łobiński, J. Szpunar w Nowe horyzonty i wyzwania w analityce i monitoringu środowiskowym, J. Namieśnik, W. Chrzanowski (red.), CEEAM, Gdańsk 2003.
3. P. Pohl, M. Jarosz, J. Szpunar, R. Łobiński, w Nowoczesne techniki analityczne, M. Jarosz (red.), Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006.

### Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):

[wróć do tabeli z programem:](#)



**Introduction to surface modification techniques, characterization methods and selected biomedical applications**

Nazwa w jęz. polskim	Wstęp do technik modyfikacji powierzchni, metody charakteryzacji oraz wybrane zastosowanie biomedyczne
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Dominik Jańczewski
Język wykładowy:	angielski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykłady (15h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

**Treści merytoryczne:**

**Kryteria oceny:**

zaliczenie pisemne

**Bibliografia:**

Brak

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wrót do tabeli z programem:](#)

**Inżynieria makromolekularna**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Macromolecular Engineering</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. dr hab. inż. Zbigniew Florjańczyk</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (15h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>1</b>

**Cele przedmiotu:**

Przedstawienie metod syntezy stosowanych do otrzymywania polimerów o ściśle zdefiniowanej strukturze i pokazanie przykładów praktycznego wykorzystaniu tych materiałów we współczesnej technice i medycynie,

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat współczesnych metod kształtowania struktury cząsteczkowej i nadcząsteczkowej materiałów polimerowych,
- na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych rozszerzyć wiedzę na temat wybranych zagadnień, a zwłaszcza możliwości praktycznego wykorzystania polimerów o różnorodnej architekturze.

**Treści merytoryczne:**

- statystyczne i kontrolowane procesy polimeryzacji i polikondensacji
- żyjąca polimeryzacja anionowa, kationowa i koordynacyjna
- metody kontrolowanej polimeryzacji rodnikowej (ATRP, RAFT
- synteza makromolekuł o nietypowej architekturze (np.gwiazdy, grzebienie) metodami polimeryzacji łańcuchowej i stopniowej
- synteza peptydów i białek na stałym nośniku
- biosynteza nowych typów białek
- polimery supramolekularne
- samoorganizacja makromolekuł o regularnej budowie (wiązania wodorowe, siły elektrostatyczne, rozpoznanie molekularne, separacja faz)
- polimery blokowe jako nowoczesne elastomery i związki powierzchniowo- czynne
- polimery o regularnej budowie jako elementy mikro- i nano-elektroniki
- polimery jako leki, nośniki leków i innych substancji bioaktywnych.

**Kryteria oceny:**

zaliczenie

**Bibliografia:**

1. Z.Florjańczyk, S. Penczek, Chemia polimerów, tom I i III, OWPW, Warszawa, 1998, 2001.
2. K.Matyjaszewski, Y.Gnanou, L.Leiber, Macromolecular Engineering: precise Synthesis, material properties, Applications, Wiley- VCH verlag GmbH&co.KGaA Weinham, Germany 2007.

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Inżynieria nanokatalizatorów**

Nazwa w jęz. angielskim	Nanocatalyst Engineering
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. E.Molga (WICHIP)
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	zaliczenie
rodzaj zajęć:	Wykłady (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Treści merytoryczne:**

- 1.1. Kataliza - pojęcia podstawowe
- 1.2. Nanokataliza - wprowadzenie:
  - podstawowe właściwości,
  - charakterystyka nanokatalizatorów
- 1.3. Metody badań właściwości i struktury nanokatalizatorów
- 1.4. Metody otrzymywania nanokatalizatorów: chemiczne, fizykochemiczne, biologiczne
  - projektowanie „zamówionych” właściwości nanokatalizatora
- 1.5. Metody separacji katalizatorów
- 1.6. Obszary zastosowań nanokatalizatorów
- 1.7. Porównanie działania katalizatorów konwencjonalnych i nanokatalizatorów
- 1.8. Modelowanie procesów prowadzonych z udziałem nanokatalizatorów
  - modelowanie wieloskalowe
  - formułowanie modeli w skali: makro, mezo, mikro i nano
  - wykorzystanie w modelowaniu wieloskalowym wyznaczonych doświadczalnie informacji dotyczących właściwości nanokatalizatorów

**Inżynieria układów koloidalnych**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Colloid Systems Engineering</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>ICHiP</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>egzamin</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (15h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>1</b>

**Treści merytoryczne:**

1. Wprowadzenie: podstawowe informacje o właściwościach koloidów (definicje, dlatego ważna jest chemia powierzchni, problem stabilności termodynamicznej, stabilizacja kinetyczna, elektrostatyczna i steryczna). (1godz.)
2. Wytwarzania cząstek koloidalnych poprzez strącanie i rozdrabnianie (opis procesów, zarodkowanie, wzrost, elementy bilansu populacji, aspekty praktyczne). (3 godz)
3. Właściwości elektryczne i chemia powierzchni międzyfazowych (teoria Gouya-Chapmana, teoria DLVO, model Sterna, więcej o stabilizacji koloidów, kinetyka koagulacji i hetero-koagulacji, zastosowanie bilansu populacji, aspekty praktyczne). (3 godz.)
4. Aplikacje: farby, pigmenty, powłoki lateksowe, ceramika, metoda zol-żel.(3 godz.)
5. Układy amfifilowe (surfaktanty) i powierzchnie międzyfazowe ciecz-ciecz: molekuly amfifilowe, samoorganizacja, micelle jonowe i niejonowe, specyficzne struktury (np. ciekłe kryształy) makro i mikroemulsje, wytwarzanie i stabilność, wykorzystanie bilansu populacji, aplikacje, np. problemy z detergentami, spoiwa. (4 godz.)
6. Polimery: oddziaływania polimer-surfaktant i polimer-powierzchnia (2 godz.).

**Projekty:**

1. Wytwarzanie cząstek koloidalnych dla wybranych zastosowań. (7 godz.)
2. Warianty: wytwarzanie emulsji i surfaktantów do wybranych zastosowań (7 godz.)

**Literatura:**

1. R. J., Stokes D. F. Evans, Fundamentals of interfacial engineering. Wiley, New York, 1997.
2. M. Elimelech, J. Gregory, X. Jia, R. A. Williams, Particle deposition and aggregation. Measurements, Modeling and Simulations. Butterworth-Heinemann, 1995.

**Kataliza hetero- i homofazowa**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Hetero- and Homogenous Catalysis</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr hab. inż. Włodzimierz Buchowicz</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>egzamin</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (45h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>4</b>

**Cele przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metodami syntezy katalizatorów stałych, podstawami pomiarów adsorpcyjnych stosowanych w katalizie, metodami pomiaru aktywności katalitycznej oraz z kinetycznym opisem reakcji przebiegających z udziałem katalizatorów stałych.

**Treści merytoryczne:**

Przedmiot obejmuje przedstawienie podstawowych metod otrzymywania stałych katalizatorów, modeli układów powierzchnia/gaz do opisu których stosuje się izotermy Langmuira, Freundlicha, Temkina i BET a następnie ich zastosowanie przy pomiarach struktury porowatej, powierzchni właściwej oraz chemisorpcji sond molekularnych. Znajomość izoterm adsorpcji pozwala w dalszej części wykładu na kinetyczny opis reakcji cząsteczek chemisorbowanych na powierzchni katalizatora. Następnie przedstawione zostaną metody pomiaru aktywności katalitycznej ze szczególnym uwzględnieniem procesów dyfuzyjnych. Wykład poświęcony jest także podstawowym zagadnieniom procesów przemysłowych katalizowanych kompleksami metali. Omówione zostaną teoretyczne podstawy katalizy homogenicznej i projektowanie homogenicznych układów katalitycznych. Następnie omówione zostaną procesy, w których stosuje się homogeniczne katalizatory metaloorganiczne. Wykład obejmuje procesy oligomeryzacji i izomeryzacji węglowodorów nienasyconych, katalitycznego uwodornienia związków nienasyconych, utleniania olefin (proces Wackera), hydroformylowania (synteza „oxo”), reakcje metatezy olefin, otrzymywanie kwasu octowego i jego pochodnych (proces Monsanto) itd. We wszystkich omawianych zagadnieniach poruszone zostaną aspekty mechanizmów reakcji i rozwiązań technologicznych.

**Kryteria oceny:**

egzamin pisemny, testowy

**Bibliografia:**

1. I. Chorkendorff, J.W. Niemantsverdriet, Concepts of modern catalysis and kinetics, Wiley-CCH, Weinheim 2003.

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Kinetyka i mechanizmy reakcji w fazie stałej**

Nazwa w jęz. angielskim	Kinetics and Mechanisms of Solid State Reactions
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Mikołaj Szafran
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykłady (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu student powinien:

- mieć wiedzę teoretyczną na temat podstaw fizykochemicznych reakcji zachodzących z udziałem reagentów występujących w fazie stałej,
- mieć wiedzę dotyczącą zagadnień dyfuzji w ciele stałym, mechanizmów reakcji i metod badań kinetyki reakcji w fazie stałej,
- mieć wiedzę dotyczącą energii aktywacji reakcji w fazie stałej oraz ogólną wiedzę dotyczącą termodynamiki i kinetyki reakcji w fazie stałej,
- na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych zapoznać się samodzielnie z wybranym zagadnieniem.

**Treści merytoryczne:**

Przedmiot obejmuje szczegółowe omówienie następujących zagadnień: defekty struktury krystalicznej, półprzewodniki tlenkowe, dyfuzja w ciele stałym, mechanizmy reakcji i metody badań kinetyki reakcji w fazie stałej, problem energii aktywacji w fazie stałej.

**Bibliografia:**

1. Defekty struktury krystalicznej
2. Równowagi defektowe w związkach o składzie stechiometrycznym i niestechiometrycznym, półprzewodniki tlenkowe
3. Dyfuzja w stanie stałym, mechanizmy dyfuzji sieciowej, efekt korelacji
4. Przemiany fazowe w ciele stałym i ich rodzaje
5. Mechanizmy reakcji pomiędzy ciałami stałymi i metody ich badań
6. Efekt Kirkendalla-Frenkla
7. Kinetyka reakcji zachodzącej w mieszaninach proszków (modele dyfuzyjne)
8. Energia aktywacji reakcji w fazie stałej
9. Elementy termodynamiki reakcji w fazie stałej

**Kryteria oceny:**

Ocena końcowa jest określana na podstawie oceny z kolokwium.

**Bibliografia:**

1. S. Mrowec, Teoria dyfuzji w stanie stałym : wybrane zagadnienia, Wydawnictwo Naukowe PWN 1989
2. R.Pampuch, K.Haberko, M.Kordek, Nauka o procesach ceramicznych, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1992

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Komputerowe projektowanie leków**

Nazwa w jęz. angielskim	Computer-Aided Drug Design
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Filip Stefaniak
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykład (15h), Projekt (15h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

**Treści merytoryczne:**

**Kryteria oceny:**

**Bibliografia:**

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wrót do tabeli z programem:](#)

**Laboratorium charakteryzacji materiałów**

Nazwa w jęz. angielskim	Laboratory of Materials Characterization
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Norbert Obarski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Ćwiczenia (15h) + laboratorium (75h)
Liczba punktów ECTS:	7

**Cele przedmiotu:**

Przedmiot ma dwa podstawowe cele:

- 1) zapoznanie studentów z zasadami postępowania w klasycznej analizie materiałów złożonych;
- 2) opanowanie przez studenta; metod umożliwiających charakteryzację materiałów metodami nowoczesnej analizy instrumentalnej.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat stosowanych różnych metod prowadzenia analizy różnych próbek rzeczywistych,
- umieć wyjaśnić znaczenie parametrów analitycznych metod i wzajemnych zależności pomiędzy nimi, jak i czynników od jakich są zależne.
- samodzielnie, na podstawie dostępnej literatury, w tym Polskich Norm, umieć odszukać najbardziej odpowiednie metody analityczne do rozwiązania postawionego problemu analitycznego
- umieć uzasadnić wybór metody analitycznej umożliwiającej wykonanie oznaczenia
- zdawać sobie sprawę z wpływu matrycy na wynik analityczny i znać sposoby optymalizacji warunków prowadzenia oznaczenia w celu poprawy parametrów analitycznych stosowanej metody.
- umieć prawidłowo odczytać niezbędne dane z metod analizy klasycznej jak i z metod analizy instrumentalnej które są niezbędne w celu wykonania obliczenia zawartości analitu
- wykonać samodzielnie wszelkie obliczenia chemiczne niezbędne w celu wyznaczenia zawartości oznaczanego składnika w badanej próbce.

**Treści merytoryczne:**

Przedmiot ma dwa podstawowe cele:

- 1) zapoznanie studentów z zasadami postępowania w klasycznej analizie materiałów złożonych;
- 2) opanowanie przez studenta; metod umożliwiających charakteryzację materiałów metodami nowoczesnej analizy instrumentalnej.

Cel pierwszy będzie osiągnięty poprzez ćwiczenia dotyczące:

(i) ekstrakcyjnego wydzielenia i rozdzielania substancji, np. ekstrakcyjne wydzielenie śladowych ilości niklu w postaci dimetyloglioksymianu z roztworu próbki stali czy ekstrakcji do fazy stałej (SPE) fluorowcopochodnych z wody naturalnej.

(ii) wyboru metody oznaczania w oparciu o jej parametry takie jak selektywność, czułość, dokładność, precyzja, prostota wykonania, dostępność odczynników oraz nowoczesnej metody obróbki sygnału analitycznego. Przewiduje się wykorzystanie spektrofotometrii pochodnej do wzrostu selektywności oznaczenia, np. oznaczanie śladowych ilości Mn w CoSO<sub>4</sub>.

(iii) analizy materiałów złożonych obejmującej pobieranie i przygotowanie próbki, identyfikację składu, rozdzielanie składników, ich oznaczanie i interpretację wyników. W celu dokonania charakteryzacji materiału takiego jak stop metali, próbka geologiczna, próbka środowiskowa, wyroby kosmetyczne lub farmaceutyczne czy surowce, należy oznaczyć składniki główne jak i śladowe. Ćwiczenie będzie realizowane według przepisów opracowanych przez studenta.

Cel drugi zostanie zrealizowany przez współczesne narzędzia badawcze dostarczające bardzo często możliwości dokonywania jednoczesnej analizy jakościowej i ilościowej, a dodatkowo taka analiza jest niejednokrotnie możliwa na drodze bezinwazyjnej



(niedegradującej) dla próbki. Postępująca automatyzacja sprawia, iż w dużej mierze eksperymenty możliwe są do wykonania bez uciążliwych etapów wstępnych przygotowania próbki, a analiza staje się wygodna i sprawna.

Ćwiczenia realizowane będą według instrukcji opracowanych indywidualnie dla każdej metody instrumentalnej, ale z użyciem podobnych jakościowo materiałów. Ma to na celu nauczanie studentów umiejętności kojarzenia różnych informacji otrzymanych przy pomocy różnych narzędzi i w aspekcie pełnej charakteryzacji substancji poddanej analizie.

**Kryteria oceny:**

Ocena bieżącej pracy studenta, system punktowy, ocena łączna: kolokwium wstępne + wykonanie ćwiczenia (wyniki oznaczeń) + raport (przepis wykonawczy).

**Bibliografia:**

1. J. Minczewski, Z. Marczenko, Chemia Analityczna, t. 1. Podstawy teoretyczne i analiza jakościowa, t. 2. Chemiczne metody analizy ilościowej, PWN, Warszawa 2004.
2. D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, S.R. Crouch, Podstawy chemii analitycznej t. I i II, PWN, Warszawa 2007
3. Instrukcje dostępne u prowadzących.

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wrót do tabeli z programem:](#)

## Laboratorium funkcjonalizacji materiałów

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Materials Functionalisation Laboratory</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr hab. inż. W.Ziemkowska, prof. PW</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Laboratorium (30h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>3</b>

### Cele przedmiotu:

Celem laboratorium jest zapoznanie studentów z chemicznymi i fizykochemicznymi metodami funkcjonalizacji materiałów oraz metodami ich charakteryzacji. Na laboratorium składają się 3 ćwiczenia, każde obejmuje dwa dni zajęciowe po 5 godzin.

### Szczegółowe treści merytoryczne

#### Wykaz ćwiczeń:

**I. Synteza i charakterystyka materiałów typu MOF** (prowadzący mgr inż. Michał Terlecki). Celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami z dziedziny mechanochemii i funkcjonalnych nanomateriałów półprzewodnikowych. W ramach ćwiczenia studenci będą mieli za zadanie otrzymanie kropek kwantowych ZnO stabilizowanych anionami benzamidowymi. Następnie otrzymany materiał będzie poddany mechanochemicznej modyfikacji z wykorzystaniem  $\beta$ -cyklodekstryny. Otrzymane materiały zostaną scharakteryzowane za pomocą proszkowej dyfraktometrii rentgenowskiej (PXRD) i spektroskopii UV/Vis. Omówienie uzyskanych wyników pozwoli studentom na porównanie wpływu budowy powierzchni nanokryształów na właściwości fizykochemiczne materiału i lepsze zrozumienie procesów mechanochemicznych.

#### Plan zajęć:

1. Wstęp i omówienie zagadnień teoretycznych związanych z koloidalnymi nanomateriałami półprzewodnikowymi i metodami ich syntezy i modyfikacji. 1 h
2. Synteza kropek kwantowych ZnO stabilizowanych anionami benzamidowymi. 4 h
3. Oczyszczenie produktu i jego modyfikacja metodą mechanochemiczną. 1,5 h
4. Przedstawienie techniki proszkowej dyfraktometrii rentgenowskiej (PXRD) i analiza otrzymanych materiałów. 1,5 h
5. Przedstawienie technik spektroskopii UV/Vis i analiza otrzymanych materiałów. 1,5 h
6. Omówienie i podsumowanie wyników. 0,5 h

#### Literatura

1. P. Krupiński, A. Kornowicz, K. Sokołowski, A. M. Cieślak, J. Lewiński, *Chemistry - A European Journal* **2016**, 22, 7817
2. M. Green *Semiconductor Quantum Dots: Organometallic and Inorganic Synthesis*, RSC, **2014**
3. M. Sopicka-Lizer, *High-Energy Ball Milling Mechanochemical Processing of Nanopowders*, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, **2010**

### 2. Wytwarzanie i charakterystyka nanokrystalicznych elektrochemicznych powłok metalicznych i kompozytowych

(prowadzący: dr hab. inż. Jerzy Robert Sobiecki, dr inż. Beata Kucharska (WIM))  
Celem laboratorium jest zapoznanie studentów z elektrochemicznym otrzymywaniem powłok metalicznych i kompozytowych o strukturze nanokrystalicznej oraz badanie wybranych właściwości uzyskanych warstw powierzchniowych. W pierwszej części zajęć (5 h) zostaną omówione metody kontroli parametrów procesowych wpływających na wielkość krystalitów osadzanych metali. W trakcie zajęć studenci samodzielnie przygotowywać będą podłoża i następnie wytwarzać na nich warstwy nanoniklu, nano-miedzi oraz kompozytów typu Ni-nanoAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub> oraz Cu-nanorurki węglowe. W celach porównawczych studenci osadzą również czyste mikrokrystaliczne powłoki Ni oraz Cu. Tak wytworzone powłoki studenci poddadzą badaniom mikrostruktury (mikroskopia optyczna powierzchni warstw), chropowatości i adhezji warstw do podłoża.

W drugiej części zajęć (5 h) studenci zapoznani zostaną z techniką preparatyki zglądów metalograficznych i następnie samodzielnie przeprowadzą przygotowanie próbek do obserwacji przekrojów poprzecznych wytworzonych powłok. Na tak przygotowanych preparatach studenci wykonają badania mikrostruktury w przekroju poprzecznym oraz mikrotwardości powłok metodą Vickersa. Dodatkowo w tej części zajęć studenci wykonają badania korozyjne wybranych powłok metodą potencjodynamiczną.

Na podstawie przeprowadzonych badań studenci przygotowują raport z przeprowadzonego ćwiczenia.

### **3. Badania katalizatorów w ogniwie paliwowym zasilanym kwasem mrówkowym (DFAFC)**

Prowadzący: dr inż. Marta Mazurkiewicz-Pawlicka, dr Artur Małolepszy

Celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z zasadą działania niskotemperaturowych ogniw paliwowych. W ramach ćwiczenia studenci samodzielnie przygotowują katalizatory, które zostaną zbadane w ogniwie paliwowym zasilanym kwasem mrówkowym. Ponadto zostanie przeprowadzona analiza ilościowa i jakościowa uzyskanych materiałów.

Na podstawie przeprowadzonych badań studenci przygotowują raport z przeprowadzonego ćwiczenia.

### **Kryteria oceny**

Zaliczenie trzech ćwiczeń

**Laboratorium materiałów kompozytowych**

Nazwa w jęz. angielskim	Laboratory of Composite Materials
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Maciej Dębowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Laboratorium (30h)
Liczba punktów ECTS:	3

**Cele przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z metodami otrzymywania różnych rodzajów materiałów kompozytowych oraz z zaawansowanymi metodami badawczymi pozwalającymi określić specyficzne właściwości funkcjonalnych materiałów kompozytowych.

**Treści merytoryczne:**

W ramach laboratorium student wykona 5 sześciogodzinnych ćwiczeń wybranych z przedstawionych tematów:

1. Synteza i charakteryzacja wieloskładnikowych materiałów na bazie polimerów termoplastycznych
2. Biodegradacja wieloskładnikowych materiałów polimerowych
3. Analiza właściwości mechanicznych kompozytów polimerowych
4. Otrzymywanie paliw homogennych metodą odlewania
5. Charakteryzacja stałych paliw raketowych

**Kryteria oceny:**

opracowanie wyników

**Bibliografia:**

instrukcje do ćwiczeń + materiały polecane przez prowadzących

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Laboratorium przeddyplomowe**

Nazwa w jęz. angielskim	Pre-Diploma Laboratory
Odpowiedzialny za przedmiot:	
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Laboratorium (225h)
Liczba punktów ECTS:	12

**Cele przedmiotu:**

Laboratorium będzie poświęcone wykonaniu wstępnych badań dotyczących wybranego przez studenta tematu magisterskiej pracy dyplomowej.

**Treści merytoryczne:**

- wykonanie przeglądu literatury, baz danych i innych źródeł w celu uzyskania i oceny informacji potrzebnych do realizacji wstępnych badań w zakresie tematu wybranej pracy dyplomowej
- zaplanowanie i wykonanie wstępnych prac laboratoryjnych związanych z tematyką wybranej pracy dyplomowej
- dokonanie analizy i opracowania uzyskanych wyników, zaproponowanie ewentualnych badań uzupełniających

**Kryteria oceny:**

Zaliczenie (na podstawie oceny pracy laboratoryjnej i uzyskanych wyników)

**Bibliografia:****Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

## Laboratorium syntezy, charakteryzacji i przetwórstwa materiałów funkcjonalnych

Nazwa w jęz. angielskim	Laboratory of Synthesis, Characterization and Processing of Functional Materials
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Ewa Zygadło-Monikowska
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Laboratorium (75h)
Liczba punktów ECTS:	5

### Cele przedmiotu:

Opanowanie technik laboratoryjnych wykorzystywanych w syntezie i charakteryzacji materiałów organicznych i nieorganicznych. W ramach laboratorium studenci poznają metody syntezy materiałów o pożądanych właściwościach, metody ich formowania oraz badania właściwości charakterystycznych dla materiałów polimerowych, kompozytów, przewodników jonowych i pochodnych wysokoenergetycznych.

### Treści merytoryczne:

Tematy ćwiczeń:

1. Zastosowanie reakcji polimeryzacji w formowaniu materiałów ceramicznych
2. Laboratorium przetwórstwa tworzyw sztucznych: Wytłaczanie
3. Laboratorium syntezy polimerów: Polimeryzacja metodą ATRP
4. Laboratorium syntezy polimerów: Polimeryzacja
5. Laboratorium syntezy polimerów: Polikondensacja
6. Laboratorium syntezy polimerów: Poliaddycja
7. Podstawy impedancyjnych metod badania materiałów
8. Kinetyka i mechanizmy procesów elektrodowych
9. Elektrochemiczne pomiary stałoprądowe
10. Podstawy spektroskopii FTIR i Raman
11. Formowanie materiałów pirotechnicznych
12. Syntezy wybranych materiałów wybuchowych
13. Podstawy reologii

### Kryteria oceny:

Kolokwia sprawdzające przygotowanie studenta do ćwiczeń oraz raporty z ćwiczeń

### Bibliografia:

1. Z. Florjańczyk, S. Penczek „Chemia polimerów” tom I /III, OWPW, Warszawa, 2001.
2. A. Maranda, J. Nowaczewski, M. Syczewski, J. Statuch, B. Zygmunt, Chemia Stosowana - materiały wybuchowe - teoria, technologia zastosowanie, skrypt WAT, Warszawa, 1985.
3. Instrukcje do poszczególnych ćwiczeń.

### Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Laboratorium technologiczne**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Technological Laboratory</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr inż. Agnieszka Gadomska-Gajadhur</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Laboratorium (75h) + projekt (30h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>8</b>

**Cele przedmiotu:**

Celem zajęć jest praktyczne wykorzystanie, na wybranych przykładach, metodyki opracowywania technologii, w sposób kompleksowy, umożliwiający zaprojektowanie instalacji i wdrożenie procesu w skali przemysłowej. Zwraca się szczególną uwagę na nowoczesne sposoby badań literaturowych oraz specjalne wymagania niezbędne do spełnienia przy produkcji substancji farmaceutycznych (GMP), procedury rejestracji leków, dopuszczenie leku do stosowania (FDA). Studenci przeprowadzają badania literaturowe, patentowe i optymalizacyjne, korzystając z metod statystycznych planowania eksperymentów oraz modelowania procesu. W oparciu o wyniki własne i uzyskane informacje techniczne, opracowują koncepcję technologiczną procesu, w tym: schemat ideowy, bilans masowy, kontrola analityczna, dobór podstawowych aparatów (w tym korozja i materiałoznawstwo), opis przebiegu i organizacja procesu, schematy technologiczny i Gantta. Sygnalnie prezentowane są zagadnienia występujące przy powiększaniu skali, jak ochrona środowiska, zagrożenia, czynniki energetyczne, monitoring i automatyzacja, ocena ekonomiki procesu i dojrzałości technologii do wdrożenia. Szereg zagadnień będzie opracowywanych w powiązaniu z innymi przedmiotami, np. analiza produktów farmaceutycznych, prawo własności intelektualnej, rejestracja produktów leczniczych. Analizując w zespole badawczo-projektanckim rozwiązania alternatywne i dyskutując z wykładowcami prowadzącymi tematy i konsultantami z LPT, studenci nabywają umiejętności „myślenia technologicznego”.

**Treści merytoryczne:**

1. Zebranie informacji naukowo-technicznych
  - 1.1. Badania literaturowe (biblioteka, metody komputerowe, np. SciFinder, Reaxys).
  - 1.2. Badania czystości patentowej (Urząd Patentowy) - w powiązaniu z przedmiotem: Prawo własności intelektualnej, rejestracja produktów leczniczych.
  - 1.3. Określenie źródeł i cen światowych surowców i produktu.
  - 1.4. Zebranie informacji technicznych dot. surowców i produktu (właściwości fizykochemiczne, normy, wymagania techniczne (Specification), karty właściwości niebezpiecznych (MSDS)).
2. Przeprowadzenie badań laboratoryjnych (prezentacja publiczna programu badań)
  - 2.1. Przegląd metod syntezy, badania testowe, wybór koncepcji procesu (surowce, możliwości techniczne, ekonomika, ekologia).
  - 2.2. Metodyka przeprowadzania eksperymentu (procedura laboratoryjna, aparatura, schemat ideowy, analityka).
  - 2.3. Wybór celu eksperymentu (selekcja zmiennych, identyfikacja modelu, optymalizacja).
  - 2.4. Organizacja i realizacja eksperymentu (badania optymalizacyjne).
    - 2.4.1. Sformułowanie problemu badawczego (cel eksperymentu, zależności fizykochemiczne, struktura procesu, wybór i klasyfikacja zmiennych - „czarna skrzynka”, ograniczenia i obszar eksperymentu).
    - 2.4.2. Wybór i wykonanie planu eksperymentu (plany czynnikowe i kompozycyjne, metoda simpleksów i największego spadku).
    - 2.4.3. Opracowanie i ocena wyników (testowanie hipotez statystycznych).
    - 2.4.4. Przeprowadzenie pełnej szarży bilansowej w warunkach optymalnych w powiększonej skali.
  - 2.5. Sformułowanie wniosków z badań optymalizacyjnych dla projektowanego procesu i rozwiązań technologicznych w skali przemysłowej.

3. Opracowanie podstawowych elementów koncepcji projektowej instalacji przemysłowej
  - 3.1. Koncepcja technologiczna (liczba, kolejność i rodzaj procesów podstawowych, schemat ideowy).
  - 3.2. Bilanse masowe, normy zużycia surowców, odpady.
  - 3.3. Kontrola analityczna - w powiązaniu z przedmiotem: Analiza produktów farmaceutycznych.
  - 3.4. Dobór podstawowych aparatów dla skali przemysłowej.
  - 3.5. Schemat technologiczny, wykres Gantta.
  - 3.6. Procesowa baza danych dla systemów pomiarów i automatyki oraz komputerowego monitorowania procesu
  - 3.7. Ocena ekonomiki procesu.
4. Końcowe opracowanie projektu technologicznego z załącznikami - (prezentacja publiczna)

- 4.1. Dane podstawowe.
- 4.2. Omówienie materiałów źródłowych - SYGNALNIE (szczegółowo w załącznikach).
- 4.3. Istota procesu technologicznego (podstawy teoretyczne, schemat ideowy).
- 4.4. Charakterystyka produktów, półproduktów, surowców (wymagania techniczne, normy).
- 4.5. Bilanse masowe (wydajność poszczególnych faz, straty, normy zużycia surowców).
- 4.6. Odpady (stałe i ciekłe, ścieki, zanieczyszczenia atmosfery, wskaźniki, utylizacja).
- 4.7. Kontrola analityczna procesu.
- 4.8. Zagadnienia korozji - SYGNALNIE.
- 4.9. Zagadnienia bhp i ppoż - SYGNALNIE.
- 4.10. Oszacowanie wielkości aparatury dla skali przemysłowej (harmonogramy czasowe - wykres Gantta, wielkości szarż i przepływów).
- 4.11. Schemat technologiczny i opis przebiegu procesu w skali przemysłowej.
- 4.12. Zestawienie ważniejszych parametrów procesu i wymagania dla aparatury kontrolno-pomiarowej (procesowa baza danych dot. PiA).
- 4.13. Zagadnienia energetyczne - SYGNALNIE.
- 4.14. Ocena ekonomiki procesu - SYGNALNIE.
- 4.15. Ocena stopnia ryzyka technologicznego związanego z powiększeniem skali, wnioski (konieczność uzupełniających badań laboratoryjnych, ułamkowo-technicznych itp.) - SYGNALNIE.

**Kryteria oceny:**

Zaliczenie na podstawie:

1. Wykonania programu badawczego.
2. Wykonania koncepcji technologicznego i sprawozdań z badań: - literaturowych, - czystości patentowej, - laboratoryjnych (w formie załączników do PT).
3. Omówienia wyników badań i koncepcji na seminarium końcowym (obrona).

**Bibliografia:**

1. Literatura źródłowa związana z tematem ćwiczenia.
2. Projektowanie procesów technologicznych, części: I-IV, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2001-2012.
3. N. G. Anderson, Practical Process Research and Development, Academic Press, 2012.

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)



**Laboratorium technologii specjalnych**

Nazwa w jęz. angielskim	Special Technologies Laboratory
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Sławomir Jodzis
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Laboratorium (75h)
Liczba punktów ECTS:	6

**Cele przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami technologicznymi i badawczymi, występującymi w obszarze katalizy homo- i heterogennej, procesów plazmowych i plazmowo-katalitycznych oraz na gruncie ceramiki.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę na temat metod wytwarzania i charakteryzowania katalizatorów i nośników układów katalitycznych,
- mieć pogłębioną wiedzę na temat pomiarów aktywności katalitycznej katalizatorów,
- mieć pogłębioną wiedzę na temat procesów elektroplazmowych i rodzajów wyładowań stosowanych w technologii chemicznej, zwłaszcza wyładowań stabilizowanych barierą dielektryczną,
- mieć pogłębioną wiedzę na temat procesów chemicznych zachodzących w warunkach nierównowagowych, uzyskiwanych w procesach wymuszonych przez wyładowania elektryczne
- potrafić dokonać krytycznej oceny przydatności różnorodnych układów wyładowczych do prowadzenia wymuszonych procesów chemicznych,
- mieć pogłębioną wiedzę na temat metod wytwarzania, formowania i badania mas ceramicznych,
- mieć ogólną wiedzę na temat wytwarzania materiałów kompozytowych,
- mieć ogólną wiedzę na temat wytwarzania i formowania ceramicznych materiałów fotoutwardzalnych
- potrafić pozyskiwać (ze źródeł literaturowych i internetowych) dane potrzebne do samodzielnego zapoznania się ze wskazanymi zagadnieniami.

**Treści merytoryczne:**

Przedmiot obejmuje trzy bloki tematyczne: katalityczny, plazmowy oraz ceramiczny. Studenci zapoznają się z typowymi dla każdego obszaru tematycznego zagadnieniami badawczymi, mają możliwość samodzielnego wykonywania prac preparatywnych, konstrukcyjnych i prowadzenia pomiarów. Czynnie uczestniczą w pracach zespołów badawczych.

Plan przedmiotu:

## 1. Blok katalityczny Wymiar 45h

1.1. Metody badania procesów katalitycznych homo- i heterofazowych.

1.2. Metody wytwarzania katalizatorów i modyfikacji ich właściwości

(katalizatory nośnikowe i beznośnikowe, strącane, współstrącone, impregnowane).

1.3. Metody wytwarzania nośników dla katalizatorów.

1.4. Metody charakteryzowania właściwości katalizatorów.

1.5. Pomiary właściwości kwasowych i zasadowych katalizatorów stałych metodą adsorpcji wskaźników Hammetta

1.6. Badania FTIR cząsteczek sond o właściwościach zasadowych i kwasowych; prowadzenie reakcji testowych, których przebieg wymaga obecności centrów kwasowych lub zasadowych o określonej mocy.

## 2. Blok plazmowy Wymiar 15h

2.1. Metody wytwarzania plazmy niskotemperaturowej. Wyładowania barierowe i ślizgowe.

2.2. Zastosowanie wyładowań elektrycznych do prowadzenia wymuszonych procesów chemicznych (wytwarzanie ozonu, rozkład lotnych związków organicznych, przetwarzanie metanu do wyższych węglowodorów) .

2.3. Modyfikacja właściwości powierzchni. Wytwarzanie powłok ochronnych i bakteriobójczych.

3. Blok ceramiczny Wymiar 15h

3.1. Metody wytwarzania i badania mas ceramicznych.

3.2. Nowoczesne metody formowania wyrobów ceramicznych (tape casting, slip casting, gelcasting).

3.3. Wytwarzanie materiałów ceramicznych z wykorzystaniem monomerów fotoutwardzalnych.

3.4. Wytwarzanie materiałów kompozytowych.

**Kryteria oceny:**

na podstawie ocen cząstkowych ze sprawozdań

**Bibliografia:**

1. B. Grzybowska-Świerkosz, Elementy katalizy heterogenicznej, PWN Warszawa 1998

2. J. Ościk, Adsorpcja, PWN Warszawa 1979

3. Chemia plazmy niskotemperaturowej, pr. zbiorowa, WNT Warszawa 1983

4. A. Michalski, Fizykochemiczne podstawy otrzymywania powłok z fazy gazowej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000

5. A. Kordus, Plazma. Właściwości i zastosowania w technice, WNT Warszawa 1985

6. K. Schmidt-Szałowski, M. Szafran, E. Bobryk, J. Sentek, Technologia Chemiczna. Przemysł nieorganiczny, PWN Warszawa 2013

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wrót do tabeli z programem:](#)

**Laboratorium wytwarzania materiałów nanostrukturalnych**

Nazwa w jęz. angielskim	Laboratory of Nanostructural Materials Manufacturing
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. W.Ziemkowska, prof. PW
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	zaliczenie
rodzaj zajęć:	Laboratorium (75h)
Liczba punktów ECTS:	6

**Cele przedmiotu:**

Celem laboratorium jest zapoznanie studentów z chemicznymi i fizykochemicznymi podstawami procesów otrzymywania nanostruktur i nanomateriałów oraz praktyczne przygotowanie studentów do projektowania procesów i operacji oraz doskonalenie technologii. Na laboratorium składa się 12 ćwiczeń, każde obejmuje dwa dni zajęciowe po 5 godzin.

**Szczegółowe treści merytoryczne**

## Wykaz ćwiczeń:

**1. Otrzymywanie koloidalnych nanokryształów CdSe** (prowadzący dr inż. Piotr Bujak). Celem laboratorium jest zapoznanie studentów z podstawowymi metodami otrzymywania, koloidalnych nanokryształów półprzewodnikowych. W pierwszej części zajęć studenci zostaną zapoznani z podstawami teoretycznymi otrzymywania koloidalnych nanokryształów dwuskładnikowych półprzewodników. Zostaną omówione podstawowe preparatyki (*heating-up* i *hot-injection*) otrzymywania koloidalnych nanokryształów, metody kontroli etapu zarodkowania i wzrostu nanokryształów pozwalające na otrzymywanie nanokryształów o różnym kształcie i rozmiarze. W ramach zajęć studenci zostaną zapoznani z podstawowymi pojęciami związanymi z syntezą nanokryształów półprzewodnikowych, *prekursor*, *ligand*, *rozpuszczalnik*.

**2. Charakterystyka spektroskopowa i elektrochemiczna małowartościowych i wielkowartościowych półprzewodników organicznych** (prowadzący dr inż. Piotr Bujak). Celem laboratorium jest zapoznanie studentów z metodami eksperymentalnymi określenia podstawowych parametrów małowartościowych i wielkowartościowych półprzewodników organicznych. Na zajęciach studenci poznają metody wyznaczania optycznej przerwy energetycznych, potencjału jonizacji, powinowactwa elektronowego oraz elektrochemicznej przerwy energetycznej. Skupiając się przede wszystkim na tych parametrach w trakcie zajęć zostaną omówione różne przykłady organicznych półprzewodników oraz możliwości zastosowania tego typu materiałów do otrzymywania różnych urządzeń elektronicznych, tranzystorów polowych, ogniw fotowoltaicznych oraz organicznych diod emitujących światło. W części praktycznej zajęć studenci zarejestrują widma UV oraz przeprowadzą podstawowe badania elektrochemiczne polegające na zarejestrowaniu woltamperogramów dla próbek modelowych organicznych półprzewodników. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów studenci określą optyczną przerwę energetyczną, potencjał jonizacji, powinowactwo elektronowe i elektrochemiczną przerwę energetycznych organicznych materiałów.

**3. Koloidy** (prowadzący dr hab. inż. Kamil Wojciechowski, prof. PW). Celem laboratorium jest zapoznanie studentów z praktycznymi aspektami chemii koloidów, w szczególności

metod ich charakteryzacji i stabilizowania. W trakcie zajęć wykonane zostaną pomiary rozkładu wielkości cząstek i potencjału elektrokinetycznego dla wybranych układów koloidalnych, np. dyspersji polimerowych lub emulsji o różnym stopniu homogeniczności i sposobie stabilizacji układu koloidalnego.

**4. Organiczne materiały porowate typu COF** (prowadzący prof. dr hab. inż. Sergiusz Luliński). Celem laboratorium jest zapoznanie studentów z syntezą organicznych materiałów porowatych typu COF (Covalent Organic Frameworks). W trakcie zajęć wykonane zostaną badania właściwości sorpcyjnych wybranego materiału poprzez wyznaczenie izotermy adsorpcji wybranego gazu, np.  $N_2$  lub  $CO_2$ .

**5. Synteza ceramicznych nanocząstek metodą zol-żel** (prowadzący dr hab. inż. Wanda Ziemkowska, prof. PW, dr inż. Paulina Wiecińska). Celem laboratorium jest zapoznanie studentów z metodą zol-żel jako najbardziej typową metodą syntezy nanocząstek. W trakcie ćwiczenia zostaną otrzymane nanotlenki glinu, tytanu i nanokrzemionka metodą suchą i mokrą. Następnie nanoproszki zostaną scharakteryzowane w następujący sposób: (1) pomiary gęstości na piknometrze helowym AccuPyc II 1340 (Micromeritics), (2) prasowanie i spiekanie nanoproszków oraz pomiary twardości spieków na twardościomierzu Digital Vickers Hardness Tester HVS-30T oraz mikroskopie świetlnym Nikon Eclipse LV150N.

**6. Synteza i charakterystyka kropek kwantowych ZnO** (prowadzący dr inż. Karolina Zelga/mgr inż. Michał Terlecki). Celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z podstawowymi metodami syntezy i charakterystyki koloidalnych nanocząstek półprzewodnikowych. W ramach ćwiczenia studenci będą mieli za zadanie otrzymanie i scharakteryzowanie kropek kwantowych ZnO wykorzystując dwie metody syntezy: z prekursora metaloorganicznego i zol-żel. Otrzymane nanomateriały zostaną scharakteryzowane za pomocą proszkowej dyfraktometrii rentgenowskiej (PXRD), dynamicznego rozpraszania światła (DLS) i spektroskopii UV/Vis. Analiza uzyskanych wyników pozwoli na porównanie nanomateriałów otrzymanych za pomocą różnych metod syntezy oraz pozwoli na lepsze zrozumienie wykorzystanych technik analitycznych.

**7. Nanostrukturalne proszki metaliczne** (prowadzący dr hab. inż. Dariusz Oleszak, dr inż. Bartosz Michalski). Celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z metodą mechanicznego mielenia proszków metali w młynku kulowym oraz badanie wybranych właściwości uzyskanych materiałów o nanokrystalicznej strukturze. W ramach ćwiczenia studenci obserwują na mikroskopie świetlnym cząstki proszku przed i po procesie mielenia (zmiana morfologii i wielkości cząstek), wykonują i analizują dyfrakcyjny zapis rentgenowski proszku wyjściowego i po mieleniu, obliczają wielkość nanometrycznych krystalitów, wykonują wypraski z obu rodzajów proszku i mierzą twardość (wpływ nanostruktury na właściwości mechaniczne).

**8. Nanokrystaliczne stopy miękkie magnetycznie** (prowadzący dr hab. inż. Jarosław Ferenc). Celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z metodą wytwarzania stopów o strukturze nanokrystaliczno-amorficznej przez częściową krystalizację szkieł metalicznych na bazie żelaza, oraz z technikami badań struktury i właściwości (w szczególności magnetycznych) tych stopów. W ramach ćwiczenia studenci wykonują obróbkę cieplną amorficznych taśm, badania kalorymetryczne taśm wyjściowych i po obróbce cieplnej, badania dyfrakcyjne taśm po obróbce cieplnej oraz badania wybranych właściwości magnetycznych. Na podstawie analizy wyników badań określają przebieg procesu krystalizacji, strukturę, wielkość ziaren i ich wpływ na właściwości magnetyczne.

### **9. Lakiernicze powłoki nanokompozytowe charakteryzujące się walorami samosterylizującymi**

Prowadzący: Prof. dr hab. inż. Andrzej Olszyna, dr inż. Agnieszka Jastrzębska

Celem laboratorium jest zapoznanie studentów z techniką pokrywania materiałów opakowaniowych lakierniczymi powłokami nanokompozytowymi, dzięki którym pokrywane materiały zyskują właściwości biobójcze, oraz zbadanie wybranych właściwości uzyskanych powłok w odniesieniu do parametrów ich wytwarzania. W pierwszej części zajęć (5 h) studenci samodzielnie przeprowadzą syntezę biobójczych nanocząstek kompozytowych uproszczoną metodą zol-żel. Nanocząstki zostaną następnie zhomogenizowane w rozpuszczalniku a tak otrzymany układ nanokoloidalny zostanie scharakteryzowany pod kątem stabilności i wielkości cząstek. W drugiej części zajęć (5 h) przygotowane nanokoloidy zostaną wymieszane z poligraficznym lakierem dyspersyjnym. Powłoki lakiernicze będą nanoszone przez studentów z wykorzystaniem aplikatorów pozwalających na uzyskanie określonej grubości powłoki. Zostaną ponadto omówione parametry procesu wpływające na jakość powłok lakierniczych oraz właściwości biobójcze. W celach porównawczych studenci osadzą również powłoki referencyjne tj. bez dodatku bioaktywnych nanocząstek. Tak wytworzone powłoki studenci poddadzą badaniom mikrobiologicznym z wykorzystaniem prostych testów półilościowych oraz analizie walorów użytkowych. Na podstawie przeprowadzonych badań studenci przygotują raport z przeprowadzonego ćwiczenia.

### **10. Otrzymywanie zredukowanego tlenku grafenu**

Prowadzący: dr inż. Marta Mazurkiewicz-Pawlicka, dr Artur Małolepszy

Celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z metodami otrzymywania zredukowanego tlenku grafenu. W ramach ćwiczenia studenci przeprowadzą szereg reakcji prowadzących do uzyskania nanomateriału węglowego o różnej zawartości tlenowych grup funkcyjnych. Uzyskane materiały zostaną poddane analizie fizykochemicznej w celu określenia ilościowej zawartości tlenowych grup funkcyjnych. Analiza uzyskanych wyników pozwoli na określenie wpływu warunków procesowych na proces redukcji tlenku grafenu.

Na podstawie przeprowadzonych badań studenci przygotują raport z przeprowadzonego ćwiczenia.

### **11. Wytwarzanie kompozytów polimerowych**

Prowadzący: dr inż. Marta Mazurkiewicz-Pawlicka, dr Artur Małolepszy

Celem laboratorium jest zapoznanie studentów z podstawowymi metodami wytwarzania nanokompozytów polimerowych. W ramach ćwiczenia studenci będą mieli za zadanie przygotowanie nanokompozytów polimerowych z dodatkiem nanomateriałów węglowych (tlenku grafenu, zredukowanego tlenku grafenu) i ocenę jakości wytworzonych kompozytów - rozmieszczenie napelniacza w osnowie przy wykorzystaniu mikroskopu optycznego, badanie składu chemicznego przy użyciu spektroskopii w podczerwieni (FT-IR) oraz badanie stopnia krystaliczności poprzez pomiary różnicowej kalorymetrii skaningowej (DSC) i spektroskopii FT-IR. Na podstawie przeprowadzonych badań studenci przygotują raport z przeprowadzonego ćwiczenia.

### **12. Badanie usuwania jonów metali ciężkich przy użyciu hydrożeli zawierających tlenek grafenu**

Prowadzący: dr inż. Marta Mazurkiewicz-Pawlicka, dr Artur Małolepszy

Celem laboratorium jest zapoznanie studentów z metodami otrzymywania hydrożeli, ich modyfikacji przy użyciu tlenku grafenu i badanie zdolności usuwania jonów metali ciężkich z wody. W ramach ćwiczenia studenci będą mieli za zadanie przygotowanie hydrożeli z dodatkiem tlenku grafenu i ocenę ich zdolności usuwania jonów metali ciężkich z wody. Stężenie jonów określone będzie przy użyciu spektroskopii fluorescencji rentgenowskiej (XRF), na podstawie czego wyznaczona będzie kinetyka sorpcji jonów metali ciężkich.

Na podstawie przeprowadzonych badań studenci przygotują raport z przeprowadzonego ćwiczenia.

### **Bibliografia**

1. Instrukcje do ćwiczeń

### **Kryteria oceny**

Zaliczenie sześciu ćwiczeń

**Leki - od pomysłu do apteki**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Drugs from the Idea to the Pharmacy</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr inż. Tadeusz Zdrojewski</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>egzamin</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (30h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć pojęcie o kierunkach działania i właściwościach stosowanych substancji czynnych, ich klasyfikacjach, oraz zależnościach pomiędzy budową i działaniem biologicznym związków chemicznych,
- znać metody projektowania i optymalizacji struktury substancji leczniczych
- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat aktualnych kierunków rozwoju technologii związków biologicznie czynnych i przemysłu biotechnologicznego,
- posiadać podstawową wiedzę dotyczącą transferu technologii chemicznych oraz komercjalizacji wyników badań, w tym zagadnień ochrony własności intelektualnej i prawa patentowego.

**Treści merytoryczne:**

Wykład ma na celu zapoznanie studentów z etapami na drodze prowadzącej od pomysłu do klinicznego zastosowania nowego preparatu leczniczego. Przedstawiona zostanie ścieżka wiodąca od miejsca działania leku, poprzez poszukiwania substancji oddziałujących z tym miejscem (znalezienie struktury wiodącej, zidentyfikowanie farmakoforu), poprzez optymalizację oddziaływania struktury z miejscem działania (metody kombinatoryczne i projektowanie wspomagane komputerowo), badania toksyczności i metabolizmu, badania kliniczne, do patentu i opracowania procesu technologicznego, poprzedzających wprowadzenie leku do obrotu. Omówione zostaną kryteria klasyfikacji leków, pokazane będą obiekty docelowe działania leków oraz dedykowane im przykładowe substancje aktywne, omówione zostanie oddziaływanie leków na receptory i ich ingerencja w przekaźnictwo sygnałów. Studenci zapoznani zostaną z metodami poszukiwań struktur wiodących, pokazane zostaną ich naturalne i syntetyczne źródła oraz ilościowe zależności między budową leku a jego działaniem. Omówione będą modyfikacje struktur wiodących (strategie upraszczania i rozbudowy). Wreszcie poruszone zostaną zagadnienia związane z syntezą substancji aktywnej leku i powiększeniem skali produkcyjnej, etyką i ochroną własności intelektualnej.

**Kryteria oceny:**

egzamin pisemny, 16pkt (skala ocen: <8pkt=2; 8pkt=3; 9-10pkt=3.5;11-12pkt=4;13-14pkt=4.5;15-16p

**Bibliografia:**

- G. L. Patrick „Chemia medyczna - Podstawowe zagadnienia” Wyd. NT, Warszawa 2003  
 G. L. Patrick „Chemia leków” (Krótkie wykłady) Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2004  
 J. Gawroński, K. Gawrońska, K. Kacprzak, M. Kwit „Współczesna synteza organiczna”, PWN, Warszawa 2004  
 J. Skarżewski „Wprowadzenie do syntezy organicznej”, PWN, Warszawa 1999  
 A. Zejc, M. Górczyca „Chemia leków”, PZWL, Warszawa 2004  
 R. B. Silverman „Chemia organiczna w projektowaniu leków” Wyd. NT, Warszawa 2004  
 J. J. Li, D. S. Johnson, D. R. Sliskovic, B. D. Roth „Contemporary Drug Synthesis”, Wiley Interscience, Hoboken NJ 2004

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Materiały cienkowarstwowe - właściwości i wytwarzanie**

Nazwa w jęz. angielskim	Thin Film Materials - Properties and Preparation
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Janusz Płocharski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykłady (20h) +seminarium (10h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z wybranymi elementami następujących zagadnień: szczególne właściwości materiałów cienkowarstwowych, zastosowanie materiałów cienkowarstwowych, technologia wysokiej próżni (właściwości gazów pod obniżonym ciśnieniem, systemy próżniowe - wytwarzanie i pomiar próżni), przygotowanie powierzchni przed nanoszeniem warstw, przegląd metod otrzymywania cienkich warstw ze szczególnym uwzględnieniem naparowania próżniowego, rozpylania jonowego i chemicznego osadzania z fazy gazowej (CVD), wybrane metody grubowarstwowe (sitodruk), wybrane metody analizy składu i struktury cienkich warstw.

**Treści merytoryczne:**

Część wykładowa (20 godzin zajęć):

- definicja materiału cienkowarstwowego,
- szczególne (magnetyczne, elektryczne i optyczne) właściwości materiałów cienkowarstwowych, inne niż materiałów objętościowych,
- przykłady zastosowania materiałów cienkowarstwowych.

Elementy technologii wysokiej próżni:

- właściwości gazów pod obniżonym ciśnieniem, przepływ lepki i molekularny, liczba Knudsen,
- próżniomierze (mechaniczne, cieploprzewodnościowe i jonizacyjne - zasada działania, zakres pracy, dobór),
- pompy próżniowe (wyporowe, prędkościowe, sorpcyjne - zasada działania, zakres pracy, dobór) i systemy pomp,
- przygotowanie powierzchni podłoży pod cienkie warstwy, monitorowanie czystości powierzchni,

Ogólny przegląd metod otrzymywania cienkich warstw w tym w szczególności:

- naparowanie próżniowe (zasada, urządzenia, źródła par, wyrównywanie grubości, problem warstw wieloskładnikowych, metody pomiaru szybkości wzrostu warstw),
- epitaksja z wiązki molekularnej (MBE),
- rozpylanie jonowe (zasada procesu, rozpylanie w systemie diodowym, rozpylanie magnetronowe dc i rf, systemy szarżowe i ciągłe, rozpylanie reakcyjne),
- chemiczne osadzanie z fazy gazowej - CVD (zasada procesu, klasyfikacja reakcji CVD, budowa systemów do CVD, etapy limitujące szybkość wzrostu warstw i kontrola procesu, zależność struktury warstwy od warunków procesu).

Otrzymywanie warstw grubych:

- sitodruk (zasada procesu, urządzenia, wykorzystywane materiały).

Metody charakteryzacji warstw i powłok:

- oddziaływanie elektronów z materiałem (średnia droga swobodna elektronów),
- spektroskopia elektronów Augera - AES,
- spektroskopia fotoelektronowa - XPS,
- spektrometria mas jonów wtórnych - SIMS.



Część seminaryjna (10 godzin zajęć):

Każdy student przygotowuje i prezentuje szczegółowy opis jednego procesu wytwarzania materiału cienkowarstwowego o określonych właściwościach i dla określonego produktu (na przykład rezystor cienkowarstwowy, optyczna warstwa antyrefleksyjna na okularach, metalizowana folia dekoracyjna, ...).

**Kryteria oceny:**

Zasady zaliczenia przedmiotu:

jedno kolokwium po części wykładowej;

zaliczenie kolokwium konieczne do zaliczenia przedmiotu;

wynik kolokwium uwzględniany w ostatecznej ocenie z wagą 70%;

wyłoszenie indywidualnie przygotowanego referatu konieczne do zaliczenia przedmiotu;

ocena referatu uwzględniana w ostatecznej ocenie z wagą 30%;

wynik punktowy (sumaryczny) przeliczany na ocenę według ogólnych zasad.

**Bibliografia:**

1. Mattox, D.M., „Foundations of Vacuum Coating Technology”, William Andrew Publishing/Noyes (2003);
2. „Handbook of Thin-Film Deposition Processes and Techniques - Principles, Methods, Equipment and Applications (2nd Edition)” Seshan, K. (ed.), William Andrew Publishing/Noyes (2002);
3. Elshabini Aicha, A. R., and Barlow, F. D, „Thin Film Technology Handbook”, McGraw-Hill, New York (1998)

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wrót do tabeli z programem:](#)

**Materiały dla ogniw fotowoltaicznych**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Materials for Photovoltaic Cells</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. dr hab. inż. Sławomir Podsiadło</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (15h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>1</b>

**Cele przedmiotu:**

- Umiejętność doboru materiałów półprzewodnikowych na potrzeby foto-woltaiki
- Umiejętność doboru podstawowych metod syntezy oraz charakteryzacji materiałów dla fotowoltaiki

**Treści merytoryczne:**

1. Typy ogniw fotowoltaicznych
2. Ogólna charakterystyka materiałów półprzewodnikowych dla fotowoltaiki
3. Metod syntezy oraz charakteryzacji materiałów dla fotowoltaiki
4. Otrzymywanie monokryształów, monokrystalicznych warstw oraz nano-proszków materiałów dla fotowoltaiki
5. Nanofotowoltaika
6. Organiczno- nieorganiczne ogniwa słoneczne bazujące na kompozytach nanoproczków i nanowarstw

**Kryteria oceny:**

sprawdziany pisemne

**Bibliografia:**

1. Ewa Klugmann-Radziemska, Fotowoltaika w teorii i praktyce, BTC, 2010
2. Robert W. Kelsal, Nanotechnologie, PWN, 2012

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

## Materiały i cywilizacje

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Materials and Civilizations</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr inż. Andrzej Królikowski</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (15h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>1</b>

### Cele przedmiotu:

W ramach kursu student powinien:

- poznać ewolucję podstawowych materiałów konstrukcyjnych i wykonywanych z nich wyrobów oraz związany z tym postęp techniczny / technologiczny oraz wpływ tych procesów na przemiany gospodarcze, społeczne i polityczne świata od starożytności do dnia dzisiejszego
- poznać przykłady polskich uczonych i inżynierów, którzy przyczynili się do rozwoju techniki
- wykonać poszukiwania literaturowe na wskazane tematy i przedstawić uzyskane informacje w dyskusjach na zajęciach seminaryjnych.

### Treści merytoryczne:

Celem przedmiotu jest retrospektywne spojrzenie na rolę materiałów konstrukcyjnych w rozwoju cywilizacyjnym (wpływ na przemiany społeczne, gospodarcze i polityczne) oraz przedstawienie ewolucji podstawowych materiałów konstrukcyjnych i sposobów ochrony przed korozją od czasów starożytnych do dnia dzisiejszego. Wykład obejmuje następujące treści merytoryczne:

- epoka materiałów naturalnych: kamienia i gliny, odkrycie przemiany glina - porcelana,
- epoka materiałów „rzemieślniczych”: brązu i żelaza, opanowanie wytopu metali z rud i metod kształtowania wyrobów metalowych, kuźnia Hefajstosa, „demokratyczny metal”, metalowe narzędzia i broń i ich wpływ na przemiany gospodarcze i polityczne, beton rzymski, zadziwiające konstrukcje starożytności i problemy korozyjne w zamierzcztych czasach (ołowiane wodociągi), wkład alchemii, stal damasceńska, odkrycia naukowe Oświecenia, początki elektrochemii,
- epoka materiałów „inżynierskich”: rewolucja przemysłowa, epoka stali i betonu, wielkopiecowy proces hutniczy, renesans / ponowne odkrycie betonu, coraz większe konstrukcje, coraz większe problemy z korozją,
- epoka materiałów „nasyconych wiedzą”: polimery, stale „prawie” odporne na korozję, kompozyty, żelbet - wielkie możliwości i wielkie problemy korozyjne, nowe technologie, materiały dla medycyny, lotnictwa, przemysłu jądrowego i wojskowego,
- porównania: wysokie budowle: od wieży Eiffla do Millenium Towers, przeprawy mostowe: od Iron Brigde do planów mostu przez Cieśninę Messyńską, kopuły(od rzymskiego Panteonu do kopuł fullerowskich),
- nieodparte porównania: piramida Cheopsa - zapora Grand Coulee, Kolos Rodyjski - Statua Wolności,
- historia zmagania z korozją, teoria flogistonu, odkrycia Oświecenia, twórcy współczesnej teorii korozji, polskie akcenty.

### Kryteria oceny:

Zaliczenie seminaryjne

### Bibliografia:

1. S.L. Sass, The substance of civilization: Materials and human history from the stone age to the age of silicon, Arcade Publ., 1999.
2. A. Królikowski, Konstrukcje stalowe wczoraj i dziś, cykl publikacji w Konstrukcje Stalowe, 3(55)-6(57), 2002.
3. A. Królikowski, Historia zmagania z korozją metali, cykl publikacji w Konstrukcje Stalowe, 1(59)-4(62), 2003.

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Materiały inteligentne - właściwości i zastosowanie**

Nazwa w jęz. angielskim	Intelligent Materials - Properties and Uses
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Anna Krztoń-Maziopa
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykłady (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z charakterem chemicznym, właściwościami, metodami badań i zastosowaniami tak zwanych materiałów inteligentnych. Omawiane zagadnienia obejmują następujące grupy materiałów: materiały polimerowe i kompozyty, metale i stopy oraz wybrane tworzywa ceramiczne.

**Treści merytoryczne:**

Wprowadzenie: ogólna charakterystyka materiałów inteligentnych, podział i obszary zastosowań oraz perspektywy rozwoju. Charakterystyka poszczególnych typów materiałów inteligentnych takich jak:

1. Materiały zmieniające zabarwienie: efekt foto-, termo- i elektrochromowy. Przykłady materiałów organicznych, nieorganicznych i kompozytowych, obszary zastosowań.
2. Materiały elektro-, foto- termo i radioluminescencyjne - właściwości, przykłady i zastosowanie.
3. Piezoelektryki: efekt piezoelektryczny, przykłady materiałów ceramicznych, polimerowych i kompozytów. Materiały termoelektryczne: efekty Seebeck'a, Peltiera i Thompsona.
4. Zjawiska elektro- i magnetostrykcji, przykładowe materiały i ich zastosowania.
5. Efekt elektroleologiczny i magneto reologiczny - ogólna charakterystyka materiałów heterogenicznych i homogenicznych oraz przykłady płynów, żeli i elastomerów ER. Obszary zastosowań - przykładowe konstrukcje urządzeń.
6. Pamięć kształtu: jedno- i dwukierunkowy efekt pamięci kształtu, pseudosprężystość, stopy wykazujące efekt pamięci kształtu, wytwarzanie i zastosowanie. Efekt pamięci kształtu w polimerach. Przykłady materiałów i zastosowania.

**Kryteria oceny:**

Zaliczenie pisemne

**Bibliografia:**

1. M. Krawczuk, M. Palacz, A. Żak „Materiały o sterowanych własnościach fizycznych i ich zastosowania” Wyd. PG, Gdańsk, 2009.
2. G. Wallace “Conductive electroactive polymers: intelligent polymer systems” CRC Press, Taylor & Francis Group, 2009
3. M. Schwartz, red. “Smart Materials” CRC Press 2008. -

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Materiały kompozytowe**

Nazwa w jęz. angielskim	Composite Materials
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Władysław Wieczorek
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykłady (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Przedstawienie związków pomiędzy strukturą materiałów kompozytowych i ich właściwościami funkcjonalnymi oraz możliwości zastosowań polimerowych, metalicznych i ceramicznych materiałów kompozytowych. Zapoznanie słuchaczy z podstawowymi informacjami dotyczącymi różnych typów mieszanin polimerowych (stopów, blend i wzajemnie przenikających się sieci polimerowych). Szczegółowe omówienie czynników wpływających na strukturę oraz właściwości fizykochemiczne i funkcjonalne mieszanin polimerowych, ze szczególnym uwzględnieniem blend polimerowych. Przedstawienie przykładów rzeczywistych i możliwych aplikacji mieszanin polimerowych w obszarze technologii materiałowej.

**Treści merytoryczne:****Materiały kompozytowe:**

- istota i klasyfikacja materiałów kompozytowych,
- metody otrzymywania,
- osobliwości strukturalne materiałów kompozytowych, oddziaływania: matryca - faza rozproszona,
- kompozytu zbrojone cząstkami, wpływ rodzaju, zawartości i wielkości cząstek, nono-kompozyty, powłoki dyspersyjne,
- kompozyty warstwowe, materiały / powłoki o modulowanym składzie,
- kompozyty włókniste, wpływ rodzaju i wielkości włókien, anizotropia,
- właściwości materiałów kompozytowych (elektryczne, mechaniczne, korozyjne, elektrokatalityczne), wpływ charakteru, zawartości i rozmiarów fazy rozproszonej,
- zastosowania materiałów kompozytowych - przykłady
- zalety i wady kompozytów, trendy rozwojowe.

**Mieszaniny polimerowe:**

- 1) podstawowe pojęcia związane z nauką i technologią mieszanin polimerowych
- 2) kryteria podziału oraz klasyfikacja mieszanin polimerowych,
- 3) metody syntezy mieszanin polimerowych, ze szczególnym uwzględnieniem blend polimerowych i wzajemnie przenikających się sieci polimerowych
- 4) kompatybilność i mieszalność polimerów
  - a) diagramy fazowe mieszanin polimerów
  - b) równanie Flory'ego-Hugginsa, parametr  $\chi$  i parametr rozpuszczalności Hildebranda  $\chi_1$ ,
  - c) czynniki wpływające na procesy separacji fazowej na przykładzie dwuskładnikowych blend polimerowych,
  - d) metody kompatybilizacji i stabilizacji fazowej blend polimerowych, reaktywna kompatybilizacja blend polimerowych,
  - e) metody przewidywania kompatybilności/mieszalności polimerów,
  - f) eksperymentalne metody detekcji mieszalności polimerów,
- 5) wybrane właściwości blend polimerowych
  - a) temperatura zeszklenia blend polimerowych i czynniki wpływające na jej wartość, metody pozwalające na przewidywanie Tg mieszalnych blend polimerowych
  - b) krystalizacja, morfologia i topnienie w blendach polimerowych
  - c) reologia blend polimerowych
  - d) właściwości mechaniczne blend polimerowych
  - e) procesy starzenia i degradacji blend polimerowych, ze szczególnym uwzględnieniem wpływu temperatury

- 6) podstawowe informacje na temat struktury i właściwości wzajemnie przenikających się sieci polimerowych (IPN)
- 7) obszary zastosowania mieszanin polimerowych - przykłady
- 8) znaczenie technologii blend polimerowych w odniesieniu do problemu recyklingu odpadów polimerowych
- 9) perspektywy rozwoju technologii mieszanin polimerowych, ze szczególnym uwzględnieniem blend polimerowych

**Kryteria oceny:**

zaliczenie/test

**Bibliografia:**

- M. Blicharski, Wstęp do inżynierii materiałowej, rozdz. 11, WNT, Warszawa 2003,
- W.F. Smith, Principles of materials science and engineering, McGraw-Hill, New York 1996
- A.K. Kulshreshtha, C. Vasile (ed), Handbook of Polymer Blends and Composites, Vol. 3-4, Rapra Technology Ltd, Shawbury 2002
- L. Utracki (ed), Polymer Blends Handbook, Vol. 1-2, Kluwer Academic Publishers, 2002 lub dostęp ze strony Springer Reference: [http://www.springerreference.com/docs/index.html#Polymer+Blends+Handbook+\(Chemistry+and+Material+Science\)-book1](http://www.springerreference.com/docs/index.html#Polymer+Blends+Handbook+(Chemistry+and+Material+Science)-book1)

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wrót do tabeli z programem:](#)

**Metody badania granic międzyfazowych**

Nazwa w jęz. angielskim	Methods of Study of Interfacial Boundaries
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. nzw. dr hab. inż. Kamil Wojciechowski
Język wykładowy:	polSKI
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykłady (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat podstaw fizykochemicznych współczesnych metod badania granic faz
- mieć ogólną wiedzę na temat zakresu stosowalności i ograniczeń poszczególnych technik analizy granic faz
- na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych dobrać odpowiednią technikę oraz opracować metodę odpowiednią do badania wybranej granicy faz ciecz-ciecz, ciecz-gaz, ciało stałe-gaz i ciecz-ciało stałe

**Treści merytoryczne:**

Celem wykładu jest wprowadzenie do metod badania granic międzyfazowych. W trakcie wykładu omówione zostaną metody badania granic faz: ciało stałe-ciecz, ciecz-gaz, ciecz-ciecz oraz ciało stałe-gaz. Szczególny nacisk położony będzie na omówienie metod wykorzystujących zachowanie się wiązki promieniowania (w zakresie widzialnym, promieniowania rentgenowskiego, wiązki neutronów) podczas przechodzenia przez granicę faz. W dalszej części wprowadzone zostaną inne metody badania granic faz, m.in. napięcie międzyfazowe oraz metody mikroskopowe.

**Kryteria oceny:**

kolokwium końcowe/referat

**Bibliografia:**

E. T. Dutkiewicz „Fizykochemia Powierzchni”, WNT, 1998

J. Lyklema. „Fundamentals of Interface and Colloid Science”, vol. III. Academic Press, 2000

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Metody badania polimerów**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Methods of Polymers Study</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr hab. inż. Piotr Bujak</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (30h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>

**Cele przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów ze współcześnie stosowanymi metodami badań związków wielkocząsteczkowych, zarówno w odniesieniu do pojedynczej cząsteczki jak i ich agregacji nadcząsteczkowych, a także ich kompozytów ze składnikami niepolimerowymi.

**Treści merytoryczne:**

1. Konformacje makrocząsteczek, parametr rozpuszczalności, metody badań masy molowej.
2. Badanie struktury makrocząsteczki metodami NMR, IR i spektroskopii Ramana
3. Badanie polimerów metodami spektroskopii UV-vis-NIR, spektroskopii emisyjnej i spektroskopii fotoelektronowej
4. Badanie struktury nadcząsteczkowej metodami dyfrakcji promieniowanie rentgenowskiego.
5. Metody mikroskopowe badań polimerów (SEM, AFM i STM)
6. Metody termiczne badań polimerów (DSC, TG)

**Kryteria oceny:**

Zaliczenie

**Bibliografia:**

Wykład jest autorski i nie ma do niego podręcznika.

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wrót do tabeli z programem:](#)



**Metody bioanalityczne**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Bioanalytical Methods</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. dr hab. inż. Zbigniew Brzózka</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (15h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>1</b>

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu wykładu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat podstawowych rodzajów mechanizmów i urządzeń stosowanych w bioanalizie które umożliwiają analizę bardzo małych próbek biologicznych,
- umieć wykorzystać pozyskaną wiedzę poprzez zaproponowanie odpowiedniej metody bioanalitycznej do oznaczania lub identyfikacji związków,
- umieć, na podstawie zdobytej wiedzy, dokonać poszukiwań literaturowych w celu wybrania optymalnego postępowania bioanalitycznego dla wybranych związków.

**Treści merytoryczne:**

Niniejszy wykład jest przeznaczony dla wszystkich pragnących poznać tematykę metod bioanalitycznych w tym podstawowe informacje o systemach bioanalitycznych o właściwościach i parametrach metrologicznych koniecznych do prowadzenia analiz biochemicznych w próbkach o niewielkiej objętości, z pożądaną selektywnością i dokładnością. Metody bioanalityczne obejmują zarówno analitykę substancji o znaczeniu biologicznym, np. substratów i produktów procesów metabolicznych jak i analitykę z wykorzystaniem materiału biologicznego, np. zastosowanie enzymów do oznaczeń analitycznych. Nowoczesna bioanalitka musi uwzględniać specyfikę materiału biologicznego taką jak: mała objętość próbki, złożona matryca próbki, wymagana duża ilość analiz czy wymóg sterylności prowadzonych operacji.

Wykład obejmuje następujące zagadnienia:

1. Podstawy bioanalitki
2. Wybrane techniki pobierania próbek i ich rozdzielania
3. Wykorzystanie reakcji PCR
4. Testy ELISA
5. Metody Western blot
6. Bioindykacja i biomonitoring
7. Miniaturyzacja metod bioanalitycznych
8. Wybrane przykłady zastosowań w monitoringu środowiska, kontroli żywności i diagnostyce medycznej

**Kryteria oceny:**

Ocena wyznaczana jest na podstawie sumarycznej liczby punktów uzyskanych z dwóch kolokwium

**Bibliografia:**

Nowoczesne techniki analityczne, praca zb. pod red. M. Jarosza, Oficyna Wyd. PW, Warszawa 2006

Mikrobioanalitka, praca zb. pod red. Z. Brzózki, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2009

H. Waldmann, P. Janning, Chemical Biology. A practical course, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim 2004

S.R.Mikkelsen, E.Cortón, Bioanalytical Chemistry, Wiley-Interscience, Hoboken, New Jersey 2004

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Metody charakteryzacji materiałów wysokoenergetycznych**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Methods of High-Energetic Materials Characterizing</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr hab. inż. Paweł Maksimowski</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (30h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>

**Cele przedmiotu:**

Ogólna wiedza na temat metod badań materiałów wysokoenergetycznych. Wiedza na temat sposobów wyznaczania podstawowych parametrów materiałów wysokoenergetycznych, wrażliwości i stabilności termicznej. Na podstawie zdobytych wiadomości umiejętność scharakteryzowania, oceny i porównania dowolnych materiałów wysokoenergetycznych pod kątem ich parametrów i wrażliwości. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego zadania. Umiejętność pracy samodzielnie studiując wybrane zagadnienie oraz wybierając najważniejsze elementy w celu publicznego ich zaprezentowania.

**Treści merytoryczne:**

Metody i sposoby wyznaczania podstawowych parametrów materiałów wysokoenergetycznych takich jak: prędkość detonacji, średnica krytyczna, stabilność, kompatybilność, wrażliwość na impulsy cieplne, mechaniczne i elektryczne itp

**Kryteria oceny:**

kolokwium zaliczeniowe

**Bibliografia:**

1. A.Maranda, J.Nowaczewski, M.Syczewski, J.Statuch, B.Zygmunt, Chemia Stosowana - materiały wybuchowe - teoria, technologia zastosowanie, skrypt WAT, Warszawa, 1985.
2. Jai Prakash Agrawal; High Energy Materials; WILEY-VCH Verlag GmbH & Co., 2007

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Metody konwersji energii słonecznej**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Methods of Solar Energy Conversion</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. dr hab. Daniel Gryko</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (15h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>1</b>

**Cele przedmiotu:**

Celem wykładu jest zapoznanie studentów z różnymi sposobami konwersji energii słonecznej w formy, które możemy bezpośrednio wykorzystać.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- Znać sposoby konwersji energii słonecznej, wykorzystującymi nieorganiczne oraz organiczne ogniwa fotowoltaiczne, a także ich zasady działania i metody wytwarzania, ze szczególnym uwzględnieniem metod syntezy aromatycznych substancji organicznych które są używane w tych ogniwach.
- Posiadać wiedzę na temat sztucznej fotosyntezy oraz fotokonwersji wody w tlen, a w szczególności rodzajów używanych katalizatorów oraz najnowszych osiągnięć w tej dziedzinie.
- posiadać umiejętności korzystania z danych literaturowych i internetowych w celu poszerzenia wiedzy dotyczącej danej tematyki
- potrafić pracować samodzielnie studiując przedstawiony materiał w celu przygotowania do zaliczenia pisemnego

**Treści merytoryczne:**

Energia słoneczna ma ogromny potencjał, w ciągu godziny ze słońca do powierzchni Ziemi dociera więcej energii niż wszyscy ludzie na całym świecie wykorzystują w ciągu roku. Z wielu względów bezpośrednie wykorzystanie energii słonecznej jest przyszłością naszego gatunku. Przedmiot obejmuje następujące treści merytoryczne: nieorganiczne ogniwa fotowoltaiczne, organiczne ogniwa fotowoltaiczne (zasada działania, typy ogniw, rodzaje i synteza aromatycznych substancji organicznych, które są używane w tych ogniwach), tzw. sztuczna fotosynteza, fotokonwersja wody w tlen i wodór (zasada działania, typy katalizatorów, najnowsze osiągnięcia).

**Kryteria oceny:**

egzamin pisemny

**Bibliografia:****Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Metody syntezy organicznej**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Methods of Organic Synthesis</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr hab. inż. Michał Fedoryński</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (45h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>4</b>

**Cele przedmiotu:**

Celem wykładu jest ugruntowanie i poszerzenie wiadomości dotyczących reakcji stosowanych w syntezie organicznej. Zostaną omówione reakcje jonowe i pericykliczne. Klasyfikacja tego obszernego materiału, pozwalająca wykazać więzi między reakcjami, ich podobieństwa i różnice, zostanie oparta na koncepcjach mechanistycznych, mówiących o tym dlaczego i jak przebiega dany proces.

W pierwszej części wykładu zostaną omówione reakcje jonowe, które arbitralnie podzielono na dwie grupy: reakcje nukleofile i elektrofilowe, dość formalnie zdefiniowane. Taki układ materiału ułatwi sklasyfikowanie i opanowanie ogromnej liczby reakcji wykorzystywanych w syntezie organicznej oraz pozwoli na właściwy dobór warunków prowadzenia syntez.

**Treści merytoryczne:**

Metody Syntezy Organicznej, część 1 - dr hab inż., prof. PW, Michał Fedoryński (30h)

1. Reakcje jonowe. Najobszerniejszy i najważniejszy dział syntezy organicznej. Podział tych reakcji na nukleofilowe i elektrofilowe. Definicja czynnika nukleofilowego i partnera elektrofilowego. Podkreślenie umowności podziału - zasadniczym kryterium jest aktywność partnerów reakcji.
2. Reakcje nukleofilowe - podział czynników nukleofilowych: aniony nieorganiczne oraz elektron; obojętne elektrycznie cząsteczki organiczne i nieorganiczne, których właściwości nukleofilowe są spowodowane obecnością wolnej pary elektronowej na atomie azotu, tlenu, siarki czy fosforu; aniony organiczne, w których ładunek skupiony jest na heteroatomie; karboaniony; związki metaloorganiczne metali grup głównych. Podkreślenie arbitralności podziału.
3. Podział partnerów elektrofilowych: czynniki alkilujące; związki, w których atom węgla jest połączony wiązaniem podwójnym lub potrójnym z atomem o większej elektroujemności; elektrofilowe alkeny, tzw. akceptory Michaela; związki aromatyczne, szczególnie zawierające podstawniki elektronoakceptorowe, zwłaszcza aromatyczne związki nitrowe.
4. Reakcje nukleofilowe. Reakcje związków alkilujących z elektronem i nukleofilowymi anionami nieorganicznymi.
5. Reakcje nukleofilowe. Reakcje związków alkilujących z karbo- i heteroanionami.
6. Reakcje nukleofilowe. Reakcje związków alkilujących ze związkami metaloorganicznymi.
7. Reakcje związków elektrofilowych zawierających wiązanie podwójne między atomami o różnej elektroujemności z czynnikami nukleofilowymi - wstęp.
8. Reakcje związków elektrofilowych zawierających wiązanie podwójne między atomami o różnej elektroujemności z czynnikami nukleofilowymi - aniony nieorganiczne i nienaładowane czynniki nukleofilowe.
9. Reakcje związków elektrofilowych zawierających wiązanie podwójne między atomami o różnej elektroujemności z czynnikami nukleofilowymi - karboaniony i związki metaloorganiczne.
10. Reakcje elektrofilowych alkenów z czynnikami nukleofilowymi - aniony nieorganiczne, nienaładowane czynniki nukleofilowe.
11. Reakcje elektrofilowych alkenów z czynnikami nukleofilowymi - karbo- i heteroaniony.
12. Reakcje elektrofilowych alkenów z czynnikami nukleofilowymi - związki metaloorganiczne.
13. Reakcje związków aromatycznych z czynnikami nukleofilowymi.

14. Reakcje związków aromatycznych z czynnikami nukleofilowymi.
  15. Reakcje związków aromatycznych z czynnikami nukleofilowymi.
  16. Reakcje elektrofilowe - definicja czynnika elektrofilowego i partnera nukleofilowego. Podział czynników elektrofilowych: kationy nieorganiczne - proton, kationy chlorowców, nitroniowy, nitrozoniowy; nienaładowane cząsteczki nieorganiczne i organiczne, których własności elektrofilowe wynikają z obecności luki elektronowej ( $\text{BF}_3$ ,  $\text{AlCl}_3$ ) lub zmniejszenia gęstości elektronowej na centralnym atomie ( $\text{SO}_3$ ,  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{SnCl}_4$ ); karbokationy (które zostaną podzielone biorąc pod uwagę stopień utlenienia na cztery podgrupy). Podział partnerów nukleofilowych: aniony nieorganiczne (np. chlorkowy, azydowy) wykazujące słabe własności zasadowe; związki, które zawierają atomy posiadające wolne pary elektronów p, tzw. donory p, np. woda, alkohole, etery, aminy, merkaptany, siarczki, chlorowcoalkany, nitryle, związki karbonylowe; alkeny, donory elektronów  $\pi$ ; związki aromatyczne, donory elektronów  $\pi$ .
  17. Szersze omówienie metod wytwarzania czynników elektrofilowych i czynników wpływających na ich aktywność. Tu pojawią się m.in. przegrupowania karbokationów.
  18. Reakcje elektrofilowe. Reakcje związków nukleofilowych z karbokationami: aniony nieorganiczne (synteza chlorowcoalkanów, przyłączanie chlorowców do alkenów), donory elektronów p (hydratacja alkenów, synteza eterów, siarczków, synteza i rozkład estrów, synteza i hydroliza acetalu), donory elektronów  $\pi$  (nitrowanie i nitrozowanie związków ulegających enolizacji w środowisku kwaśnym, polimeryzacja kationowa alkenów, reakcja Prinsa, reakcja Mannicha).
  19. Reakcje elektrofilowe. Reakcje związków aromatycznych z czynnikami elektrofilowymi. Podkreślenie różnic reakcji czynników elektrofilowych ze związkami aromatycznymi w porównaniu z reakcjami z udziałem alifatycznych  $\pi$ -donorów (alkenów).
  20. Mechanizm reakcji podstawienia elektrofilowego w związkach aromatycznych.
  21. Mechanizm reakcji podstawienia elektrofilowego w związkach aromatycznych.
  22. Wpływ podstawników w pierścieniu aromatycznym na szybkość i orientację przyłączenia czynnika elektrofilowego.
  23. Reakcje nitrowania, chlorowcowania, nitrozowania i sulfonowania związków aromatycznych.
  24. Reakcje karbokationów ze związkami aromatycznymi.
  25. Reakcje karbokationów ze związkami aromatycznymi.
  26. Przykłady zastosowań w syntezie reakcji Friedela-Craftsa.
  27. Rozwiązywanie zadań. Elementy planowania syntez organicznych. W oparciu o zasady analizy retrosyntetycznej Corey'a - w odniesieniu do reakcji omówionych
- Metody Syntezy Organicznej, część 2 - dr inż. Magdalena Poptawska (15h)
1. Przypomnienie ogólnych zasad rządzących przebiegiem reakcji pericyklicznych.
    - Orbitale molekularne
    - Reguły Woodwarda i Hofmanna
  2. Omówienie reakcji [m+n] cykloaddycji.
    - [2+1] Cykloaddycja: sposoby otrzymywania epoksydów, azyrydyn i pochodnych cyklopropanów.
    - [2+2], [3+2], [4+2] Cykloaddycje prowadzące do otrzymania odpowiednich produktów zawierających pierścienie cztero-, pięcio- i sześcioczłonowe. Otrzymywanie cykloalkanów i cykloalkenów a także związków heterocyklicznych. Zastosowanie katalizatorów w reakcjach cykloaddycji, cykloaddycja enancjoselektywna - katalizatory zawierające metale grup przejściowych, chiralne katalizatory organiczne, wykorzystanie DNA w celach katalitycznych. Przykłady reakcji cykloaddycji między- i wewnątrzcząsteczkowych. Reakcje heterocykliczne.
      - Omówienie przebiegu i wykorzystania reakcji cheletropowych.
  3. Omówienie reakcji elektrocyklicznych - elektrocyklizacja i elektrocykliczne otwieranie pierścieni. Otwieranie cyklobutenów, elektrocyklizacja heksatrienów i oktatetraenów.
  4. Omówienie reakcji przegrupowania sigmatropowego.
    - Przegrupowanie Claisena, Cope'a, Wittiga - reakcje klasyczne oraz ich modyfikacje.
    - Diastereoselektywność reakcji przegrupowania sigmatropowego.
  5. Omówienie reakcji enowych.

- Klasyfikacja reakcji enowych
  - Reakcje enowe intramolekularne i intermolekularne, stereoselektywność i diastereoselektywność w reakcjach enowych.
6. Wykorzystanie reakcji pericyklicznych w syntezie związków naturalnych i biologicznie czynnych.

**Kryteria oceny:**

zaliczenie ustne

**Bibliografia:**

1. M. Mąkosza, M. Fedoryński, Podstawy syntezy organicznej. Reakcje jonowe i rodnikowe. Oficyna Wydawnicza PW, 2006.
  2. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, P. Wothers, Chemia organiczna (tłum. z angielskiego). Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, t. I - 2009, t. II - 2010, t. III - 2010, t. IV - 2011.
  3. C. Willis, M. Wills, Synteza organiczna. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, 2004.
  4. Dowolny średnio zaawansowany podręcznik chemii organicznej, szczególnie polecam: P. Mastalerz, Chemia organiczna. Wydawnictwo Chemiczne, Wrocław, 2000.
1. P. A. Evans Ed. Stereoselective Synthesis 3, Stereoselective Pericyclic Reactions, Cross Coupling, and C-H and C-X Activation, Georg Thieme Verlag KG, 2011.
  2. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, P. Wothers, „Chemia Organiczna” WNT, 2010.
  3. S. Sankararaman, Pericyclic Reactions - A Textbook, Wiley-VCH Verlag GmbH, 2005.

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Modelowanie obiektów fizykochemicznych**

Nazwa w jęz. angielskim	Modelling of Physical Chemistry Objects
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Kamil Paduszyński
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykłady (15h) + projekt (15h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Zasadniczym celem wykładu jest przedstawienie studentowi najważniejszych metod korelacji i/lub przewidywania różnych właściwości fizykochemicznych substancji organicznych w stanie czystym. Wykład składa się z czterech części. Część pierwsza obejmuje ogólny przegląd i klasyfikację metod oraz omówienie podstawowych założeń metod z rodziny QSPR (ang. quantitative structure-property relationship), w tym metod udziałów grupowych (GCM, ang. group contribution method). Podczas kolejnych wykładów student zapoznaje się z ogólną procedurą opracowywania korelacji omówionych w części pierwszej, definicją deskryptora molekularnego, jak również metodologią ich doboru, w zależności od danego problemu (część druga i trzecia). Zasadniczą i ostatnią część wykładu stanowi przegląd różnego typu metod QSPR i GCM do przewidywania szerokiej gamy właściwości fizykochemicznych: gęstość, objętość molowa, lepkość, napięcie powierzchniowe, współczynnik załamania światła, entalpia parowania, prężność pary nasyconej, normalna temperatura wrzenia, entalpia topnienia, normalna temperatura topnienia, rozpuszczalność w wodzie, indeksy toksyczności, współczynniki podziału (np. oktanol-woda).

**Treści merytoryczne:**

1. Klasyfikacja i charakterystyka empirycznych metod korelacji/przewidywania różnych właściwości fizykochemicznych związków organicznych
  - 1.1. Metody QPPR/QSAR/QSPR, metody udziałów grupowych, metody oparte na podobieństwie strukturalnym i/lub wymianie (podstawieniu) grup funkcyjnych, zastosowanie sztucznych sieci neuronowych - przedstawienie ogólnych idei oraz przykłady
  - 1.2. Wprowadzenie do CAMD (ang. Computer-Aided Molecular Design). Kodowanie struktur chemicznych w systemie SMILES.
2. Konstrukcja nowego modelu
  - 2.1. Budowa banku danych wejściowych
  - 2.2. Klasyfikacja danych
  - 2.3. Wyznaczanie parametrów modelu - podstawowe algorytmy optymalizacji
  - 2.4. Testowanie modelu, statystyczna analiza wyników.
3. Deskryptory molekularne
  - 3.1. Wzór strukturalny w świetle teorii grafów - macierz sąsiedztwa A i macierze pochodne.
  - 3.2. Indeksy topologiczne wprowadzone z macierzy A.
4. Właściwości fizykochemicznych - przegląd wybranych modeli
  - 4.1. Właściwości wolumetryczne: gęstość, objętość molowa.
  - 4.2. Lepkość dynamiczna i kinematyczna, napięcie powierzchniowe, współczynnik załamania światła.
  - 4.3. Temperatury i entalpie przemian fazowych, prężność pary.
  - 4.4. Rozpuszczalność w wodzie.
  - 4.5. Ekotoksyczność, współczynniki podziału (oktanol-woda, powietrze-woda, gleba-woda).

**Kryteria oceny:**

Zaliczenie pisemne

**Bibliografia:**

Literatura podstawowa:

3. Reinhard, M.; Drefahl, A.: Handbook for Estimating Physicochemical Properties of Organic Compounds, John Wiley & Sons, 1999 (dostęp przez BG PW).

Literatura uzupełniająca:

3. Todeschini, R.; Consonni, V. Handbook of Molecular Descriptors, John Wiley & Sons, 2011.
4. Boethling, R. S.; Mackay, D. Handbook of Property Estimation Methods for Chemicals. Environmental and Health Sciences, Lewis Publishers, 2000.
5. Publikacje naukowe w czasopismach chemicznych.
6. Materiały drukowane do wykładu. Zasoby internetowe.

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wrót do tabeli z programem:](#)



**Modelowanie procesów technologicznych**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Modelling of Technological Processes</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr hab. inż. Sławomir Jodzis</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>egzamin</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (15h) + projekt (15h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat zasad i metod modelowania procesów technologicznych,
- potrafić wskazać parametry procesu istotne dla tworzonego modelu i dostrzegać przyczyny występowania różnic pomiędzy procesami rzeczywistymi a ich opisem modelowym,
- swobodnie operować pojęciem szybkości procesu w odniesieniu do podstawowych parametrów procesowych,
- potrafić samodzielnie pozyskiwać (ze źródeł literaturowych i internetowych) oraz przetwarzać dane potrzebne do tworzonego modelu.

**Treści merytoryczne:**

Celem przedmiotu jest przedstawienie metod modelowania przydatnych do projektowania technologicznego i ich praktyczne wykorzystanie przy wykorzystaniu symulatora ChemCAD. Przedmiot obejmuje - zagadnienia ogólne związane z modelowaniem statystycznym, fizykochemicznym, systemowym, problematykę symulacji procesów, optymalizacji i powiększania skali oraz analizy wyników. Plan przedmiotu:

1. Modelowanie statystyczne, fizykochemiczne i systemowe.
2. Konstrukcja modelu, typy modelu.
3. Pojęcie modelu empirycznego, analogowego, fizycznego, matematycznego.
4. Formalizacja i opis matematyczny procesu. Dobór danych do modelowania. Ocena statystyczna modelu.
5. Modelowanie matematyczne. Opis matematyczny chemicznych procesów technologicznych.
  - 5.1. Równania bilansowe aparatów modelowych
  - 5.2. Równania bilansów masowych i energetycznych.
  - 5.3. Symulacja przepływów masowych, symulacja i optymalizacja procesów w stanie ustalonym.
  - 5.4. Równowaga chemiczna. Obliczanie stężeń w stanie równowagi.
  - 5.5. Równowagi fazowe
  - 5.6. Szacowanie błędów pomiarowych i obliczanie błędów wielkości złożonych.
6. Podstawy działania programu ChemCAD.
7. Modele matematyczne właściwości fizyko-chemicznych substancji czystych i mieszanin stosowane w ChemCAD.
8. Zastosowanie flowsheetingu (diagramów strumieniowych) do modelowania procesu chemicznego.
9. Optymalizacja procesu.
10. Powiększanie skali procesu.
11. Analiza rzeczywistych problemów przy projektowaniu, modelowaniu i powiększaniu skali procesów.

**Plan ćwiczeń:**

1. Formalizacja i opis matematyczny procesu.
2. Dobór danych do modelowania.
3. Ocena statystyczna modelu.
4. Podstawy działania programu ChemCAD.
5. Opis matematyczny chemicznych procesów technologicznych.
  - 5.1. Równania bilansowe aparatów modelowych
  - 5.2. Równania bilansów masowych

- 5.3. Równania bilansów energetycznych.
6. Równowaga chemiczna.
- 6.1. Obliczanie stężeń w stanie równowagi
- 6.2. Obliczanie stopnia przemiany.
7. Szacowanie błędów pomiarowych i obliczanie błędów wielkości złożonych.
8. Modele matematyczne właściwości fizyko-chemicznych substancji czystych i mieszanin stosowane w ChemCAD.
9. Aproksymacja i predykcja właściwości substancji: gęstości, lepkości, parametrów krytycznych, lotności gazów i cieczy, równowagi fazowe.
10. Symulacja przepływów masowych, symulacja i optymalizacja procesów w stanie ustalonym.
11. Zastosowanie flowsheetingu (diagramów strumieniowych) do modelowania procesu chemicznego.
12. Symulacja procesów technologicznych. Optymalizacja procesu.
13. Powiększanie skali.
14. Analiza rzeczywistych problemów projektowania, modelowania i powiększania skali procesów.
15. Tworzenie raportów symulacyjnych i interpretacja wyników.

**Kryteria oceny:**

egzamin

**Bibliografia:**

Literatura podstawowa:

1. G.S. Fishman, Symulacja komputerowa: pojęcia i metody, PWE, Warszawa 1981.
2. D.W. Heermann, Podstawy symulacji komputerowych w fizyce, WNT, Warszawa 1997.
3. B.P. Zeigler, Teoria modelowania i symulacji, PWN, Warszawa 1984.
4. W. Gierulski, pr. zbior., Modelowanie i symulacja komputerowa: laboratorium, Polit. Świętokrzyska, Kielce 1996.

Materiały pomocnicze:

1. Z. Pakowski, Symulacja procesów inżynierii chemicznej: teoria i zadania rozwiązane programem Mathcad, Wyd. Polit. Łódzkiej, Łódź 2001.
2. W. Tarnowski, Komputerowy system symulacji SIMULINK z wprowadzeniem do MATLABa, WNT, Warszawa 1995.
3. W. Tarnowski, Symulacja komputerowa procesów ciągłych, Wyd. WSI, Koszalin 1996.
4. J. Winkowski, Programowanie symulacji procesów, WNT, Warszawa 1974.
5. M. Piekarski, M. Poniewski, Dynamika i sterowanie procesami wymiany ciepła i masy, WNT, Warszawa 1994.
6. A. Bjorck, G. Dahlquist, Metody numeryczne, PWN, Warszawa 1987.
7. Z. Fortuna, B. Macukow, J. Wąsowski, Metody numeryczne, WNT, Warszawa 1982.
8. P. Perkowski, Technika symulacji cyfrowej, WNT, Warszawa 1980.

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Modern Methods of Materials Investigation**

Nazwa w jęz. polskim	<b>Modern Methods of Materials Study</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. dr hab. inż. Adam Proń</b>
Język wykładowy:	<b>angielski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (30h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>3</b>

**Cele przedmiotu:**

**Treści merytoryczne:**

**Kryteria oceny:**

**Bibliografia:**

Brak

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wrót do tabeli z programem:](#)

## Nanobiotechnologia

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Nanobiotechnology</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr inż. T.Kobiela</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (15h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>1</b>

### Cele przedmiotu:

Celem wykładu w pierwszej części jest zapoznanie studentów z metodami nanotechnologicznymi stosowanymi w biotechnologii. Omówiona zostanie struktura i właściwości nanocząstek, oraz potencjalne aplikacje nowych nanobiomateriałów. W drugiej części wykładu przedstawione zostaną metody wytwarzania, charakteryzacji i funkcjonalizacji nanobiomateriałów oraz i wykorzystanie w diagnostyce i terapii chorób ze szczególnym uwzględnieniem chorób nowotworowych.

### Treści merytoryczne:

Nanobiomateriały stanowią obecnie przedmiot ogromnego zainteresowania ze względu na ich różnorodne potencjalne zastosowania. Niezwykle istotnym elementem w projektowaniu nowych nanobiomateriałów jest ich modyfikacja w celu nadania tym układom pożądanych funkcji. W ramach proponowanego wykładu omówione zostaną następujące główne zagadnienia:

- Struktura i właściwości nanobiomateriałów
- Metody charakteryzacji nanobiomateriałów
- Wybrane przykłady wytwarzania nanobiomateriałów
- Strategie stabilizacji i funkcjonalizacji nanocząstek
- Oddziaływanie nanobiomateriałów z komórkami
- Zastosowanie w diagnostyce i terapii chorób

### Literatura:

Christof M. Niemeyer, Chad A. Mirkin, Nanobiotechnology: Concepts, Applications and Perspectives (2004)

Christof M. Niemeyer, Chad A. Mirkin, Nanobiotechnology II: More Concepts and Applications (2007)

David. S. Goodsell, Bionanotechnology - lessons from nature

**Nanoceramika - podstawy technologii**

Nazwa w jęz. angielskim	Nanoceramics - Introduction to Technology
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Mikołaj Szafran
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykłady (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat nanoproszków ceramicznych i metod ich otrzymywania,
- mieć ogólną wiedzę na temat metod deaglomeracji nanoproszków ceramicznych,
- mieć ogólną wiedzę na temat spiekania nanoproszków ceramicznych w celu zachowania struktury manometrycznej w końcowym wyrobie,
- mieć ogólną wiedzę na temat metod badań podstawowych właściwości nanomateriałów ceramicznych.

**Treści merytoryczne:**

Celem wykładu jest zapoznanie studentów z podstawami technologii otrzymywania tworzyw ceramicznych o strukturze nano- ze szczególnym uwzględnieniem problemów technologicznych związanych z wykorzystaniem proszków o wielkości nanometrycznej, problemów z ich deaglomeracją, procesem formowania i spiekania w taki sposób, aby zachowana została struktura nanometryczna końcowego wyrobu. Dużo uwagi poświęcone zostanie omówieniu metod formowania nanoproszków ceramicznych ze szczególnym uwzględnieniem różnic w porównaniu do formowania z mikroproszków (slip casting, gelcasting, metody z wykorzystaniem reakcji enzymatycznych). Omówione zostaną metody otrzymywania metodami typu 2D i 3D (mikroreaktory ceramiczne, ceramika do zastosowań specjalnych) oraz metody otrzymywania cienkich warstw, ścieżek, obwodów elektrycznych z wykorzystaniem tzw. atramentów ceramicznych (ink printing).

**Kryteria oceny:**

Ocena końcowa jest określana na podstawie oceny z egzaminu pisemnego.

**Bibliografia:**

1. Michael F. Ashby, David R.H. Jones, Materiały inżynierskie Tom 1, 2, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2006
2. Zhong Lin Wang, Yi Liu, Ze Zhang, Handbook of Nanophase and Nanostructured Materials: Materials systems and applications II, Kluwer Academic 2003
3. Rainer Kassing, Plamen Petkov, Wilhelm Kulisch, Cyril Popov, Functional Properties of Nanostructured Materials, Springer, 2006

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Nanomateriały ceramiczne**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Ceramic Nanomaterials</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr inż. P. Wiecińska dr inż. P. Falkowski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (30h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>3</b>

**Cele przedmiotu:**

Celem wykładu jest zapoznanie studentów z podstawami technologii otrzymywania tworzyw ceramicznych o strukturze „nano”, ze szczególnym uwzględnieniem problemów technologicznych związanych z wykorzystaniem proszków o wielkości nanometrycznej, problemów z ich deaglomeracją, procesem formowania i spiekania w taki sposób, aby zachowana została struktura nanometryczna końcowego wyrobu. Przedstawione zostaną także metody badań podstawowych właściwości nanomateriałów ceramicznych. W ramach wykładu słuchacze zostaną zapoznani także z metodami otrzymywania oraz właściwościami kompozytów o osnowie ceramicznej, metalicznej i polimerowej, z zastosowaniem między innymi materiałów nanoceramicznych.

**Treści merytoryczne:**

1	Metody otrzymywania nanoproszków ceramicznych
2	Metody deaglomeracji nanoproszków ceramicznych <ul style="list-style-type: none"> <li>– modyfikacja oddziaływań pomiędzy nanocząstkami ceramicznymi</li> <li>– wytwarzanie warstw sterycznych</li> <li>– funkcjonalizacja powierzchni</li> <li>– metody mechaniczne</li> </ul>
3	Metody formowania nanoproszków ceramicznych ze szczególnym uwzględnieniem różnic w porównaniu do formowania z mikroproszków <ul style="list-style-type: none"> <li>– formowanie mas suchych</li> <li>– formowanie z układów koloidalnych</li> <li>– formowanie mas plastycznych</li> <li>– nanowarstwy</li> <li>– drukowanie addytywne (SLA, SLS, Inkjet Printing, sitodruk, itp.)</li> </ul>
4	Metody spiekania nanoproszków ceramicznych <ul style="list-style-type: none"> <li>– podstawy fizykochemiczne procesu spiekania</li> <li>– metody spiekania (spiekanie dwustopniowe, spark plasma sintering, metody specjalne )</li> </ul>
5	Właściwości materiałów ceramicznych o strukturze nano i metody ich badań
6	Podział i główne właściwości nanokompozytów
7	Nanokompozyty o osnowie ceramicznej i metody ich otrzymywania <ul style="list-style-type: none"> <li>– kompozyty ceramika-ceramika</li> <li>– kompozyty ceramika-metal</li> <li>– kompozyty ceramika-polimer o dwóch wzajemnie przenikających się fazach</li> <li>– superplastyczność nanokompozytów</li> </ul>
8	Kompozyty o osnowie polimerowej i procesy ich otrzymywania

	<ul style="list-style-type: none"><li>– nanowypełniacze kompozytów o osnowie polimerowej (minerale ilaste, nanorurki)</li><li>– kompozyty stomatologiczne</li></ul>
9	Kompozyty o osnowie metalicznej - otrzymywanie, właściwości, zastosowanie
10	Biomimetyczne kompozyty i sposoby ich otrzymywania
11	Nanokompozyty w medycynie, elektronice, motoryzacji, mechanice, technice sensorowej i in

**Literatura podstawowa:**

1. Zhong Lin Wang, Yi Liu, Ze Zhang, *Handbook of Nanophase and Nanostructured Materials: Materials systems and applications II*, Kluwer Academic 2003
2. Rainer Kassing, Plamen Petkov, Wilhelm Kulisch, Cyril Popov, *Functional Properties of Nanostructured Materials*, Springer, 2006
3. María Vallet-Regí, Maria Vallet-Regi, Daniel Arcos *Biomimetic nanoceramics in clinical use: from materials to applications*, RSC Publishing.2008
4. Challa S. S. R. Kumar *Nanocomposites*, Wiley-VCH, 2010
5. Catherine Bréchnignac, Philippe Houdy, Marcel Lahmani *Nanomaterials and Nanochemistry*, Springer 2007
6. Michael F. Ashby, David R.H. Jones, *Materiały inżynierskie Tom 1, 2*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2006

**Nanomateriały w chemii analitycznej**

Nazwa w jęz. angielskim	Nanomaterials in Analytical Chemistry
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr inż. Magdalena Matczuk</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (15h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>

**Cele przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest przybliżenie zagadnień związanych z badaniem, charakteryzowaniem i zastosowaniem wybranych nanomateriałów (tj. kropki kwantowe, nanocząstki/nanopręty złota, nanocząstki srebra, tlenku tytanu, itp.) w chemii analitycznej. Istotną częścią wykładu będzie opis metod identyfikacji i oznaczania nanomateriałów w próbkach biologicznych i środowiskowych za pomocą różnorodnych technik analitycznych. Szczególny nacisk położony zostanie na praktyczne aspekty analizy nanomateriałów oraz rozwiązywanie głównych problemów związanych zarówno z przyjętymi postępowaniami analitycznymi, ale także wybranymi narzędziami badawczymi.

Student po ukończeniu kursu powinien: posiadać wiedzę teoretyczną z zakresu zastosowania wybranych nanomateriałów oraz metod ich oznaczania i identyfikacji w próbkach biologicznych i środowiskowych; samodzielnie rozwiązywać podstawowe problemy związane z analizą nanomateriałów za pomocą poszczególnych technik lub ich połączeń.

**Treści merytoryczne:**

o Charakterystyka wybranych nanomateriałów

Metody syntezy

Opis fizyko-chemicznych właściwości

Główne zastosowania

o Modyfikacje nanomateriałów a ich właściwości

o Nanomateriały jako narzędzia analityczne

Elektroanaliza

Techniki spektroskopowe

(Bio)sensory

o Analiza nanomateriałów

Techniki mikroskopowe

Techniki spektroskopowe

Techniki rozdzielania (Elektroforetyczne, Chromatograficzne, Frakcjonowanie przepływowe w polu)

Spektrometria mas (Izotopowa/pierwiastkowa, Cząsteczkowa, Techniki łączone)

o Oznaczanie nanomateriałów w próbkach biologicznych i środowiskowych

Wymagania związane z przygotowaniem próbki

Narzędzia i postępowania analityczne

Źródła błędów

Wybrane problemy i ich rozwiązywanie

**Kryteria oceny:**

Kolokwium pisemne

**Bibliografia:**

1. D. Barcelo, M. Farré (Ed.) Analysis and Risk of Nanomaterials in Environmental and Food Analysis, Elsevier, 2012

2. M. Valcárcel, A. López-Lorente (Ed.) Gold Nanoparticles in Analytical Chemistry, Elsevier, 2014

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)



**Nanomateriały we współczesnych urządzeniach do konwersji energii**

Odpowiedzialny za przedmiot:	
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (15h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>1</b>

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat współczesnych urządzeń do magazynowania i przetwarzania energii (baterii jonowych, ogniw paliwowych, superkondensatorów).
- posiadać kompleksowe kompendium wiedzy z dziedziny chemii materiałowej dotyczących syntezy oraz badania materiałów przeznaczonych do wykorzystania w w/wm urządzeniach
- na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych zapoznać się samodzielnie z wybranym zagadnieniem.

**Treści merytoryczne:**

Opis przedmiotu: Od czasu pierwszej (zakończony sukcesem) komercjalizacji baterii litowo jonowej przez Sony Corp. w 1991 wydaje się, iż właśnie to źródło w największym stopniu jest w stanie sprostać wymaganiom jakie stawia współczesny rynek urządzeń do magazynowania i konwersji energii. Oczywiście inne wymagania będą dotyczyły baterii zasilających przenośne urządzenia elektroniczne, a inne na przykład samochodów. Nie wolno też zapominać o konkurencyjnych urządzeniach do konwersji i magazynowania energii jakimi są ogniwa paliwowe i superkondensatory. Jednak w przypadku wszystkich tych obszarów aplikacyjnych wspólnym i kluczowym elementem jest zapewnienie dobrych/optimalnych parametrów przewodnościowo-dyfuzyjnych zarówno katody, anody jak i elektrolitu. Fundamentalną rolę odgrywają w tym materiały, z których są one zbudowane i modyfikowane. W tę sferę także wkraczają z impetem ultranowoczesne procesy, nanotechnologie oraz zaawansowane nanomateriały (np. grafen, nanorurki węglowe).

**Kryteria oceny:**

Egzamin pisemny

**Bibliografia:****Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Nanomedycyna**

Nazwa w jęz. angielskim	
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. J. Lewiński
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	zaliczenie
rodzaj zajęć:	Wykłady (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

Celem wykładu jest zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami dotyczącymi nanotechnologii w medycynie i nanotoksykologii oraz najnowszymi osiągnięciami z tego obszaru. W zakres przedmiotu wchodzi również przedstawienie informacji dotyczących najważniejszych zalet oraz ryzyka związanego z wykorzystaniem tego typu materiałów na szeroką skalę.

**Treści merytoryczne:**

Materiały nanostrukturalne stanowią obecnie przedmiot ogromnego zainteresowania ze względu na ich różnorodne potencjalne zastosowania, szczególnie w naukach biologicznych. Możliwość kontrolowania rozmiaru, funkcjonalizacji powierzchni nanocząstek to cechy niezbędne do uzyskania materiałów o pożądanych właściwościach, co jest kluczowe w aplikacjach takich jak diagnostyka medyczna, systemy podawania leków czy terapie celowane. W ramach proponowanego wykładu omówione zostaną następujące zagadnienia:

- Zapoznanie z podstawowymi pojęciami z zakresu nanotechnologii oraz dziedzin pokrewnych tj. nanobiotechnologii, nanomedycyny, nanotoksykologii;
- Wybrane przykłady nanomateriałów stosowanych w medycynie oraz ich podstawowe metody syntezy.
- Podstawowe metody biofunkcjonalizacji nanomateriałów (przykłady ugrupowań bioaktywnych i reakcji, którym ulegają).
- Przykłady tworzenia biokoniugatów w makrocząsteczkami biologicznymi (w tym nanobiokoniugaty i nanosensory optyczne - zjawiska FRET, CRET itp.).
- Projektowanie materiałów „bezpiecznych” (stabilne otoczki stabilizujące, pożądane właściwości, stabilność w środowisku wodnym lub w buforach biologicznych).
- Obszary zastosowania nanotechnologii w medycynie: bioobrazowanie, systemy podawania leków, celowane terapie medyczne (m.in. terapia fotodynamiczna, antybiotykoterapia, terapie kombinowane), materiały codziennego użytku;
- Nanoroboty i maszyny molekularne a przyszłość nanomedycyny.
- Zagrożenia związane z aplikacjami nanotechnologii; nanotoksykologia. Zależności pomiędzy budową nanocząstek a ich toksycznością. Wybrane mechanizmy nanotoksyczności. Korona białkowa. Ocena ryzyka związanego z ekspansją nanomateriałów w wielu obszarach życia, aspekty społeczne, ekonomiczne, prawne.

**Literatura:**

R.W. Kelsall, I.W. Hamley, M. Geoghegan, *Nanotechnologie*. PWN, 2009.

1. K. Żelechowska, *Nanotechnologia w chemii i medycynie*, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, 2014.
2. Exploration of Zinc Oxide Nanoparticles as a Multitarget and Multifunctional Anticancer Nanomedicine, *ACS Appl. Mater. Interfaces* 2017, 9, 39971-39984.
3. A. Coskun, M. Banaszak, R.D. Astumian, J.F. Stoddart, B.A. Grzybowski, Great expectations: can artificial molecular machines deliver on their promise?, *Chem Soc Rev* 2012, 41, 19-30.
4. V.H. Nguyen, B-J. Lee, Protein corona: a new approach for nanomedicine design, *Int J Nanomedicine* 2017, 12, 3137-3151.
5. Bieżąca literatura naukowa dotycząca tematyki wykładu.

**Nanoscale self-assembly and micro- and nanopatterning**

Nazwa w jęz. angielskim	
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. J.Lewiński
Język wykładowy:	angielski
Forma zaliczenia przedmiotu:	zaliczenie
rodzaj zajęć:	Wykłady (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

The aim of the lecture is to familiarize students with the novel techniques in preparation of nanoscale devices.

**Treści merytoryczne:****MICRO AND NANOPATTERNING:**

- Micro-contact printing and related techniques.
- Nanolithography, dip-pen, nanoskiving, and others.

**NANOSCALE SELF-ASSEMBLY:**

- Forces between nanoscale objects -from van der Waals to exclusion forces.
- Examples of nanoscale self-assemblies: DNA-nanoparticle crystals, crystals of “nanoionics particles”, metastable nanoparticle assemblies, supraspheres, etc.

**THE FUTURE OF NANOSCIENCE:**

- Nanosystems - can nanotechnology approach the complexity of life?
- The basics of reaction-diffusion processes in biology and in nanomaterials
- Molecular machines.

**Nanotechnologia medyczna**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Medical Nanotechnology</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr hab. inż. T. Ciach, prof. PW (ICHiP)</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>egzamin</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (30h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>

Celem wykładu jest przedstawienie studentem nanotechnologii, jako materiału oraz źródła technologii do otrzymywania wyrobów medycznych i leków dla współczesnej medycyny. Na początku przedstawiona zostanie krótka historia nanotechnologii od czasów starożytnych poprzez prace Faradaya aż do współczesności. Zostaną omówione ogólne fizyczne podstawy właściwości obiektów o rozmiarach nanometrycznych będące źródłem ich specyficznych cech odmiennych od skali makro. Następnie przejdziemy do podstawy nano-chemii, podstawy procesów chemicznych nano-obiektów, które są przyczyną ich specyficznych zachowań obserwowanych w biologii i medycynie. Przedstawione zostaną podstawowe metody otrzymywania nanocząstek oraz nanopokryć, omówione zostaną metody otrzymywania nanoobjektów metalicznych o różnych kształtach i zastosowaniach, nanocząstek ceramicznych i nanocząstek polimerowych. Następnie omówione zostaną podstawowe metody pomiarowe stosowane w nanotechnologii. Przedstawiona będzie zasada działania metod pomiarowych opartych o dynamiczne rozproszenie światła (DLS), podstawy teoretyczne, zalety i wady tej techniki. Następnie omówimy zasadę działania technik mikroskopii elektronowej (SEM, TEM, STEM i cryoTEM) oraz mikroskopii sił atomowych (AFM). Przedstawione zostaną również podstawy mikroskopii optycznej fluorescencyjnej i konfokalnej. W kolejnej części omówione zostaną specyficzne procesy związane z oddziaływaniem obiektów w skali nano z komórkami bakterii, ssaków a następnie z całym organizmami żywymi. Szeroko omówione będą też metody badania tych oddziaływań.

**Nowoczesne chemiczne źródła prądu**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Modern Chemical Electricity Sources</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr hab. inż M.Marcinek</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (30h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>

**Cele przedmiotu:**

Od czasu pierwszej (zakończony sukcesem) komercjalizacji baterii litowo jonowej przez Sony Corp. w 1991 wydaje się, iż właśnie to źródło w największym stopniu jest w stanie sprostać wymaganiom jakie stawia współczesny rynek urządzeń do magazynowania i konwersji energii. Oczywiście inne wymagania będą dotyczyły baterii zasilających przenośne urządzenia elektroniczne, a inne na przykład samochodów. Nie wolno też zapominać o konkurencyjnych urządzeniach do konwersji i magazynowania energii jakimi są ogniwa paliwowe i superkondensatory.

Jednak w przypadku wszystkich tych obszarów aplikacyjnych wspólnym i kluczowym elementem jest zapewnienie dobrych/optimalnych parametrów przewodnościowo-dyfuzyjnych zarówno katody, anody jak i elektrolitu. Fundamentalną rolę odgrywają w tym materiały, z których są one zbudowane i modyfikowane. W tę sferę także wkraczają z impetem ultranowoczesne procesy, nanotechnologie oraz zaawansowane nanomateriały (np. grafen, nanorurki węglowe).

**Nowoczesne metody identyfikacji materiałów wybuchowych**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Modern Methods of Explosives Identification</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr Waldemar Tomaszewski</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (15h) + projekt (15h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>

**Cele przedmiotu:**

Celem będzie zapoznanie z nowoczesnymi metodami identyfikacji materiałów wybuchowych i wykrywania ich śladowych ilości, wykorzystywanych m.in. w kryminalistyce oraz wykrywania znacznych ilości w celu zabezpieczenia bezpieczeństwa powszechnego lub transportu masowego.

**Treści merytoryczne:**

Omówione zostaną metody chromatograficzne, spektroskopowe oraz techniki sprzężone oparte na ich połączeniu np. HPLC-MS lub GC-MS. Omówione zostaną również możliwości przenośnych urządzeń wykrywających materiały wybuchowe (IMS, FAIMS). Również przedstawione będą metody wykrywania dużych ilości materiałów oraz urządzeń wybuchowych np. na lotniskach, przejściach granicznych, oparte m.in. na promieniowaniu RTG, gamma, terahercowym oraz na źródłach neutronów.

**Kryteria oceny:**

Przygotowanie i wygłoszenie prezentacji

**Bibliografia:**

Brak

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Nowoczesne techniki reakcyjne w chemii medycznej**

Nazwa w jęz. angielskim	Modern Reaction Techniques in Medicinal Chemistry
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Mariola Koszytkowska-Stawińska
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykłady (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- Mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat nowoczesnych technik reakcyjnych stosowanych w syntezie organicznej,
- mieć wiedzę teoretyczną na temat wpływu przemysłu organicznego na środowisko naturalne,
- umieć zaproponować jedną z poznanych technik reakcyjnych jako zamiennik tradycyjnej techniki reakcyjnej.

**Treści merytoryczne:**

- Kataliza przeniesienia fazowego (PTC)
  - Rodzaje katalizatorów przeniesienia fazowego
  - Mechanizm katalizy przeniesienia fazowego
  - Przykłady wykorzystania w syntezie organicznej
- Synteza na fazie stałej
  - Koncepcja i założenia preparatywne metody
  - Rodzaje stosowanych nośników i łączników
  - Przykłady wykorzystania w syntezie peptydów i innych związków organicznych.
- Chemia kombinatoryjna
  - Koncepcja i założenia preparatywne metody
  - Synteza równoległa
  - Synteza na nośniku stałym lub na nośniku rozpuszczalnym
  - Metody testowania kombinatoryjnych bibliotek związków chemicznych
- Reakcje wspomagane mikrofalami
  - Wpływ mikrofal na szybkość reakcji chemicznej
  - Rodzaje stosowanych rozpuszczalników
  - Przegląd stosowanego oprzyrządowania
  - Przegląd typów reakcji wspomaganych mikrofalami
- Reakcje prowadzone w wodzie
  - Zalety wyboru wody w roli rozpuszczalnika
  - Metody zwiększenia rozpuszczalności związków chemicznych w wodzie
  - Wykorzystanie katalizy homo- i heterofazowej
  - Kontrola stereochemicznego przebiegu reakcji
  - Przykłady reakcji prowadzonych w wodzie
- Reakcje bezrozpuszczalnikowe
  - Przegląd technik eksperymentalnych
    - Reakcje w układzie ciało stałe-ciało stałe
    - Reakcje w układzie gaz-ciało stałe
    - Przykłady reakcji prowadzonych w warunkach bezrozpuszczalnikowych
    - Tworzenie soli, izomeryzacja geometryczna, uwodornienie, reakcja Sandmeyera, kondensacja Knoevenagla, reakcje kaskadowe
- Wykorzystanie mikroreaktorów w syntezie organicznej
  - Podstawy koncepcji wykorzystania mikroreaktorów w syntezie organicznej i rozwiązania techniczne stosowane do zapewnienia: przepływu, efektywnego mieszania oraz kontroli temperatury mieszaniny reakcyjnej.
  - Przykłady reakcji prowadzonych w mikroreaktorach.

7.2.1. Reakcje w fazie ciekłej.

7.2.2. Reakcje w układzie wielofazowym.

7.2.3. Syntezy wieloetapowe.

7.3. Przykłady wykorzystania mikroreaktorów do oczyszczania produktów reakcji.

**Kryteria oceny:**

zaliczenie

**Bibliografia:**

Makosza, M. Pure Appl. Chem. 2000, 72, 1399. Furka, Á. Combinatorial Chemistry. Principles and Techniques; Árpád Furka, Budapest 2007. James, I. W. Tetrahedron, 1999, 55, 4855. Lidström, P.; Tierney, J.; Wathey, B.; Westman, J. Tetrahedron, 2001, 57, 9225. Lindström, U. M. Chem. Rev. 2002, 102, 2751. Krupp, G. Top. Curr. Chem. 2005, 254, 95. Watts, P.; Wiles, C. Chem. Commun. 2007, 443.

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wrót do tabeli z programem:](#)



**Nowoczesne technologie syntezy polimerów**

Nazwa w jęz. angielskim	Modern Technologies of Polymer Synthesis
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Paweł Parzuchowski, prof.PW
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykłady (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Student zna najważniejsze technologie prowadzenia procesów chemicznych stosowanych w przemyśle do produkcji materiałów polimerowych.

Posiada wiedzę o zagrożeniach wynikających z realizacji procesów produkcji polimerów i zasady ochrony środowiska naturalnego związane z produkcją chemiczną.

W oparciu o wiedzę ogólną wyjaśnia podstawowe zjawiska związane z istotnymi procesami w technologii polimerów

Potrafi zaproponować sposób prowadzenia procesów chemicznych na skalę przemysłową wraz z doбором odpowiedniej aparatury i oceną kosztów

**Treści merytoryczne:**

Celem przedmiotu jest opanowanie metod prowadzenia procesów polimeryzacji i polikondensacji z uwzględnieniem mechanizmów reakcji, stosowanych katalizatorów, aparatury, metody przetwórstwa oraz wpływu na środowisko naturalne. Przedmiot obejmuje następujące treści merytoryczne: ogólny schemat instalacji do produkcji polimerów, technologie produkcji poliolefin, technologie produkcji elastomerów kauczukowych, reakcje metatezy w produkcji polimerów, technologie produkcji poliestrów, technologie produkcji poliamidów, technologie produkcji tworzyw biodegradowalnych, technologie produkcji poliuretanów i poliuretanom oczników z uwzględnieniem metod bezizocyjanianowych, technologie produkcji tworzyw do zastosowań optycznych, technologie związane z produkcją tworzyw włóknotwórczych, technologie wytwarzania wybranych tworzyw specjalnych

**Kryteria oceny:**

Egzamin testowy

**Bibliografia:**

W. Szlezzyngier „Tworzywa Sztuczne” WO FOSZE 1998

Z. Floriańczyk , S. Penczek „Chemia Polimerów” OW PW 1998

W. Kuran, „Procesy Polimeryzacji Koordynacyjnej” OW PW 2000

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Ogniwa galwaniczne i paliwowe**

Nazwa w jęz. angielskim	Galvanic and Fuel Cells
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Regina Borkowska
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykłady (20h) + seminarium (10h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Zapoznanie z podstawami fizykochemicznymi działania ogniw galwanicznych i paliwowych. Przegląd najważniejszych typów ogniw.

**Treści merytoryczne:**

1. Elektrochemiczne podstawy działania ogniw galwanicznych, związek reakcji elektrodowych z powstawaniem SEM.
2. Aspekty materiałowe wytwarzania i użytkowania elektrod i elektrolitów.
3. Przegląd najpowszechniej stosowanych ogniw i akumulatorów, istotne zagadnienia fizykochemiczne decydujące o skuteczności jako źródeł energii.
4. Przegląd najnowszych kierunków w rozwoju dziedziny - projekty, nowe układy redox, doskonalenie istniejących na rynku układów bateryjnych.
5. Podstawy elektrokatalizy. Reakcje elektrokatalityczne w układzie trzech faz. Materiały elektrod katalitycznych do reakcji tlenu, wodoru i metanolu.
6. Typy elektrolitów w ogniwach paliwowych.
7. Aspekty praktycznych zastosowań ogniw paliwowych.

**Kryteria oceny:**

2 testy ( połówkowy i końcowy)

**Bibliografia:**

1. Handbook of batteries , ed. D. Linden &T. Reddy, McGraw-Hill 2002
2. "Akumulatory, baterie, ogniwa" A. Czerwiński, WKŁ 2005
3. J. Bockris, A. Reddy "Modern Electrochemistry 2b", Kluwer 2000

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Optymalizacja i sterowanie procesami technologicznymi**

Nazwa w jęz. angielskim	Optimisation and Control of Technological Processes
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Ludwik Synoradzki
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	Wykłady (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest przedstawienie podstawowych metod optymalizacji i sterowania procesami chemicznymi. Omówione zostaną przykłady badania procesów o nieznanym i znanym modelu, a także przemysłowego procesu ciągłego, którego przebiegu nie można zakłócić podczas optymalizacji. Przedstawione zostaną problemy wpływu inżynierii procesowej i doboru aparatury na optymalne rozwiązania technologiczne. Omówione zostaną ogólne pojęcia i problemy pomiarów i automatyki. Nieco szerzej zaprezentowane będą zasady komputerowego nadzoru nad procesami, ze szczególnym uwzględnieniem powtarzalności, bezpieczeństwa i ekonomiki procesu. Pokazany będzie przykład programowania nowoczesnego sterownika PLC.

**Treści merytoryczne:**

1. Optymalizacja procesu o nieznanym modelu - planowanie eksperymentów
2. Symulacja i optymalizacja procesu o znanym modelu - (ChemCad)
3. Optymalizacja procesu technologicznego a projektowany dobór aparatury
4. Pomiar i automatyka
5. Komputerowa obsługa procesu - SCADA
6. Optymalizacja procesów ciągłych - metoda małych zmian

**Kryteria oceny:**

egzamin

**Bibliografia:**

1. red. L. Synoradzki, J. Wisiański, Projektowanie procesów technologicznych. Od laboratorium do instalacji przemysłowej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006.
2. D. Jańczewski, C. Różycki, L. Synoradzki, Matematyczne metody planowania eksperymentów, Warszawa 2010.
3. J. Trygg, S. Wold, Introduction to Experimental Design - What is it? Why and where is it useful? Homepage of Chemometrics, editorial, August 2002: <http://www.acc.umu.se/~tnkjtg/Chemometrics/editorial/august2002.html>
4. G. E. P. Box, N. R. Draper, Empirical Model-Building and Response Surfaces, Wiley, 1987

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Pirotechnika**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Pirotechnology</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr hab inż. Paweł Maksimowski</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (30h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>

**Cele przedmiotu:**

Celem wykładu jest zapoznanie słuchaczy z technologią otrzymywania i właściwościami mas pirotechnicznych oraz nauczanie zasad projektowania składu tych materiałów oraz bezpieczeństwa pracy z nimi.

**Treści merytoryczne:**

Plan przedmiotu:

1. Fizyczne podstawy procesu spalania mas pirotechnicznych 2h
2. Podział i rodzaje mas pirotechnicznych oraz stawiane im wymagania 2h
3. Charakterystyka składników mas pirotechnicznych (utleniacze, substancje palne, lepiszcza, i inne.) 2h
4. Zasady doboru i obliczanie mas pirotechnicznych 2h
5. Sposoby obliczania i oznaczania efektu cieplnego oraz temperatury reakcji palenia mas pirotechnicznych 2h
6. Obliczanie objętości właściwej gazowych produktów reakcji palenia mas pirotechnicznych 2h
7. Bezpieczeństwo pracy z mieszaninami pirotechnicznymi - badanie właściwości palno-wybuchowych materiałów pirotechnicznych 2h
8. Zasady projektowania składu mas oraz podstawowe właściwości poszczególnych mas pirotechnicznych: oświetlających, fotobłyskowych, smugowych, sygnalizacyjnych, zapalających, dymotwórczych, opóźniaczy, mas podpałowych itp. 10h
9. Wyroby pirotechniczne: amunicja, opóźniacze, wyroby widowiskowo-zabawkarskie itp. 6h

**Kryteria oceny:**

Zaliczenie

**Bibliografia:**

1. A. Szydłowski, Podstawy pirotechniki, MON, Warszawa, 1957
2. A. Maranda, J. Nowaczewski, M. Syczewski, J. Statuch, B. Zygmunt, Chemia Stosowana - materiały wybuchowe - teoria, technologia zastosowanie, skrypt WAT, Warszawa, 1985.  
Lit. uzupełniająca: R. Lancaster, T. Shimzu, R. Butler, R. Hall, Fireworks Principles and Practice, Chemical Publishing Co. New York 1972

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Podstawy chemii polimerów**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Introduction to Polymer Chemistry</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. dr hab. inż. Gabriel Rokicki</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (15h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>1</b>

**Cele przedmiotu:**

**Treści merytoryczne:**

**Kryteria oceny:**

**Bibliografia:**

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wrót do tabeli z programem:](#)

**Podstawy elektrochemii stosowanej**

Nazwa w jęz. angielskim	Introduction to Applied Electrochemistry
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Michał Piszcz
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykłady (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

Wyposażenie słuchaczy w podstawową wiedzę o praktycznej realizacji reakcji elektrochemicznych, obszarach zastosowań technicznych, zasadach prowadzenia elektrochemicznych procesów technologicznych.

**Treści merytoryczne:**

1. Podstawy kinetyki procesów elektrodowych, analiza zależności prąd-napięcie, typy reakcji elektrodowych
2. Zasady prowadzenia technologicznych procesów elektrodowych, obszary techniki i produkcji stosujące techniki elektrochemiczne
3. Przemysłowe procesy elektrochemiczne, analiza na podstawie wybranych przykładów: elektrometalurgia, przemysł chlorowy, powłoki ochronne galwaniczne.
4. Elektrochemiczne techniki pomiarowe jako element projektowania procesów, sterowania i kontroli jakości

**Kryteria oceny:**

test końcowy

**Bibliografia:**

1. A. Kiswa "Elektrochemia" t 1 i 2, WNT 2001
2. C. Lefrou et al "Electrochemistry - The Basics, with Examples", Springer Verlag 2012
3. J. Bockris, A. Reddy "Modern Electrochemistry 2b", Kluwer 2000

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Podstawy i praktyczne aspekty reologii**

Nazwa w jęz. angielskim	Introduction and Practical Aspects of Rheology
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Anna Krztoń-Maziopa
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykłady (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metodami badań reologicznych umożliwiającymi analizę zachowania się różnego rodzaju substancji. Znajomość metodyk badań, umiejętność wyznaczania parametrów i analizy danych reologicznych jest niezbędna między innymi w procesach przetwórstwa polimerów, mas ceramicznych, przemyśle farb i lakierów, spożywczym, farmaceutycznym, kosmetycznym. Wraz z rozwojem nowoczesnych elektrolitów żelowych, polimerowych oraz kompozytowych niezbędne jest również poszerzenie wiedzy w obszarze badań reologicznych tego rodzaju materiałów.

**Treści merytoryczne:**

Podstawowe pojęcia reologiczne: odkształcenie, ścinanie, lepkość płynów, prawo Newtona, szybkość ścinania, naprężenie styczne, krzywa płynięcia. Ciała reologicznie doskonałe - modele mechaniczne. Płyny newtonowskie i nienewtonowskie. Klasyfikacja i zastosowanie cieczy nienewtonowskich. Charakterystyki reologiczne cieczy reostabilnych, niestabilnych reologicznie i lepkością przystych, przykłady. Metody reologiczne w badaniach płynów: reometria kapilarna i rotacyjna - podstawy teoretyczne, systemy pomiarowe, efekty uboczne i metody ich korekcji, najczęstsze problemy z interpretacją wyników. Tiksotropia i reopeksja. Ciecze elektoreologiczne i magnetoreologiczne charakterystyka, metody badań i aplikacje. Mechaniczne własności polimerów. Krzywe naprężenie-odkształcenie, prawo Hooke'a. Lepkość przystych liniowa, pełzanie i relaksacja naprężeń. Zależność lepkość przystych zachowania się polimerów od temperatury. Równoważność czasowo-temperaturowa, równanie WLF. Lepkość przystych nieliniowa, zachowanie się elastomerów przy dużych odkształceniach. Plastyczne zachowanie się polimerów, warunek plastyczności. Krzywe obciążenie - wydłużenie. Zjawiska pęknięcia. Wpływ szybkości odkształcania i temperatury na wytrzymałość polimerów. Zastosowanie metod reologicznych w badaniach elektrolitów: ciekłych, polimerowych, żelowych i układów zawierających napętniacze. Typy stosowanych napętniaczy. Wpływ oddziaływania polimer-napętniacz na charakterystykę reologiczną. Rodzaje wykonywanych badań i analiza wyników w oparciu o dostępne modele reologiczne.

**Kryteria oceny:**

Zaliczenie pisemne

**Bibliografia:**

J. Ferguson, Z. Kembłowski „Reologia stosowana płynów” , MARCUS Sc, Łódź 1995,  
 K. Wilczyński „Reologia w przetwórstwie tworzyw sztucznych,, WNT Warszawa 2001,  
 W. Wilkinson „Ciecze nienewtonowskie” WNT Warszawa 1963,  
 A. Malkin „Rheology Fundamentals” ChemTec Publishing, Toronto 1994,  
 A.V. Shenoy “Rheology of filled polymer systems” Kluwer Academic Publishers 1999  
 T. G. Mezger “The Rheology Handbook: For Users of Rotational and Oscillatory Rheometers”  
 Vincentz Network GmbH & Co KG, 2006

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Podstawy mechanochemii**

Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr inż. Daniel Prochowicz</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (15h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>1</b>

**Cele przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z dynamicznie rozwijającą się tematyką wytwarzania materiałów funkcjonalnych z wykorzystaniem procesów chemicznych indukowanych siłą mechaniczną.

Po ukończeniu kursu student powinien:

□ posiadać ogólną wiedzę teoretyczną z zakresu zastosowań technik i procesów mechanochemicznych do otrzymywania ko kryształów, nowych form polimorficznych związków biologicznie aktywnych, kompleksów metali oraz polimerów koordynacyjnych, ze szczególnym uwzględnieniem wykorzystania prostych kompleksów molekularnych jako podstawowych jednostek budulcowych trójwymiarowych nieorganiczno-organicznych materiałów mikroporowatych w ich mechanochemicznej syntezie □ umieć zaproponować strategię wykorzystania technik mechanochemicznych w wybranych procesach syntezy organicznej

**Treści merytoryczne:**

Mechanicznie indukowane przemiany chemiczne polegają na przeprowadzaniu reakcji chemicznych z udziałem reagentów w formie ciał stałych, bez stosowania rozpuszczalnika, przy użyciu mechanicznej siły. Mechanochemia wychodzi więc naprzeciw nowoczesnym trendom podejścia do syntezy przemysłowej, gdyż prowadzenie reakcji bez użycia rozpuszczalnika wyraźnie zmniejsza koszty syntezy, zużycie energii oraz ilość powstających odpadów, co z kolei pozwala zmniejszyć jej negatywny wpływ na środowisko naturalne. Ponadto produkty otrzymywane są z większą wydajnością i czystością oraz często przy użyciu reagentów nieaktywnych w konwencjonalnej rozpuszczalnikowej metodzie syntezy. W ramach wykładu w pierwszej części przedstawione zostaną przykłady wykorzystania procesów mechanochemicznych do otrzymywania kokryształów oraz nowych form polimorficznych związków biologicznie aktywnych. Ponadto przedstawione zostaną również podstawowe mechanochemiczne strategię otrzymywania kompleksów metali oraz polimerów koordynacyjnych. Szczególna uwaga będzie zwrócona na wykorzystanie prostych kompleksów molekularnych jako podstawowych jednostek budulcowych w mechanicznej syntezie trójwymiarowych nieorganiczno-organicznych materiałów mikroporowatych. Mechanochemia zyskuje także coraz szersze zainteresowanie ze względu na możliwość praktycznego wykorzystania impulsów mechanicznych w syntezie organicznej oraz w procesach katalitycznych. W drugiej części wykładu w oparciu o wybrane przykłady przedstawione zostaną praktyczność i skuteczność tej metody w wielu procesach syntezy organicznej.

**Kryteria oceny:**

egzamin pisemny

**Bibliografia:****Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)



**Podstawy teorii materiałów wybuchowych**

Nazwa w jęz. angielskim	Introduction to the Theory of Explosives
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Tomasz Gołofit
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	Wykłady (30h) + Laboratorium (30h)
Liczba punktów ECTS:	6

**Cele przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów ze specyficznymi własnościami materiałów wybuchowych. Przewidywanie ciepła wybuchu, temperatury i ciśnienia wybuchu. Opis fali uderzeniowej i detonacyjnej. Omówienie roli gorących punktów na właściwości wybuchowe materiałów wysokoenergetycznych.

**Treści merytoryczne:**

Plan przedmiotu:

1. Termodynamiczny opis wybuchu
2. Kinetyka reakcji wybuchowych w fazie gazowej
3. Mechanizmy reakcji rozkładu w fazie stałej
4. Wybuch cieplny-stabilność materiałów wysokoenergetycznych
5. Fala uderzeniowa
6. Fala detonacyjna (spalanie deflagacyjne, detonacyjne)

**Kryteria oceny:**

egzamin ustny z materiału przedstawionego na wykładzie i seminarium

**Bibliografia:**

1. Muhamed Sućeska, Test Methods for Explosives, Springer-Verlag New York 1995.
2. Dionizy Smoleński, Detonacja Materiałów Wybuchowych, Wydawnictwo MON 1981
3. W.F.Ficket, W.C.Davis, Detonation, University of California Press, Berkeley, 1979.
4. Paul W. Cooper Explosives Engineering, Wiley-VCH, New York,Chichester, Weinheim, Brisbane, Singapore Toronto, 1996
5. R.Meyer, Explosives, Verlag Chemie, Weinheim, wyd.1, 1977,; wyd.3, 1987.

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Polimery w materiałach wysokoenergetycznych**

Nazwa w jęz. angielskim	Polymers in High Energetic Materials
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Michał Chmielarek
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	Wykłady (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Celem wykładu będzie zapoznanie studentów z metodami syntezy i właściwościami polimerów stosowanych jako składniki materiałów wysokoenergetycznych jak również zapoznanie słuchaczy z zasadami doboru odpowiedniego polimeru w zależności od jego przeznaczenia. Przedstawione zostaną możliwości aplikacyjne polimerów jako składników materiałów wysokoenergetycznych.

**Bibliografia:**

1. K. Krowicki, M. Syczewski „Stale paliwa rakietowe” Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej, 1964
2. J. P. Agrawal, R. D. Hodgson „Organic chemistry of explosives” J. Wiley & Sons, 2007.
3. J. P. Agrawal „High Energy Materials” J. Wiley VCH, 2010

**Kryteria oceny:**

Ostateczna ocena przedmiotu będzie bazowała na wyniku końcowego kolokwium obejmującego zakres materiału przedstawionego na wykładzie i we wskazanej literaturze.

**Kwalifikacje i umiejętności (jakie nabędzie student po zaliczeniu):**

Student po zakończeniu przedmiotu będzie miał ogólną wiedzę na temat:

- syntezy i zakresu stosowania polimerów w materiałach wysokoenergetycznych oraz wiedzę na temat metod badań właściwości wybranych polimerów.
- możliwości zastosowania wybranych polimerów jako składników materiałów wysokoenergetycznych oraz posiadać umiejętność rozpoznawania zagrożenia związanego z operowaniem materiałami niebezpiecznymi.
- korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego zadania.

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):****Szczegółowe treści merytoryczne:**

1. Ogólna charakterystyka polimerów stosowanych w MW
2. Polimery naturalne jako składniki MW
3. Polimery codziennego użytku jako składniki MW
4. Nirtoceluloza
5. HTPB - najpopularniejszy polimer w MW
6. Pochodne HTPB
7. Energetyczne lepiszcza
8. Sposób wykorzystania danych polimerów a ich właściwości

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Polimery w medycynie**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Polymers in Medicine</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. nzw. dr hab. inż. Paweł Parzuchowski</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykładu (15h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>

**Cele przedmiotu:**

Celem zajęć jest zapoznanie studentów z materiałami polimerowymi stosowanymi do celów biomedycznych. Materiały te zostaną scharakteryzowane pod względem właściwości mechanicznych i powierzchniowych, biogodności oraz podatności na degradację w środowisku biologicznym. Podane będą najważniejsze obszary stosowania tych materiałów i wymagania co do ich właściwości. Wykład zawierać będzie informacje dotyczące technologii produkcji polimerów i ich przetwórstwa związanego z konkretnymi aplikacjami.

**Treści merytoryczne:**

## 1. Charakterystyka polimerów

- masa molowa i rozrzut mas molowych
- krystaliczność i amorficzność
- taktyczność
- homopolimery i kopolimery
- polimery liniowe i usieciowane, dendrymery i polimery hiperrozgałęzione
- hydrożele
- biologicznie funkcjonalne polimery (metody immobilizacji)

## 2. Przegląd ważniejszych polimerów stosowanych w medycynie

- Poliolefiny (UHMWPE), poliamidy, poliuretany, poli(cyjanoakrylany), BisGMA, wielofunkcyjne (met)akrylany, polisiloksany
- Polimery biodegradowalne: polikaprolakton, polilaktydy, poliestry, polibezwodniki, poliortoestry, poliaminokwasy, polifosfazeny, kolagen, chitozan, celuloza bakteryjna
- Polimery czułe na bodźce zewnętrzne (pH, siła jonowa, temperatura, (pamięć kształtu))
- Polimery z immobilizowanymi liposomami - dedykowane uwalnianie leków
- Polimery w biochromatografii
- „Imprinting polymers” - bioseparacja
- Immobilizacja enzymów na polimerach
- Kompozyty polimerowe (włókno węglowe, napętniacze ceramiczne)

## 3. Właściwości polimerów i metody ich badań

- Właściwości mechaniczne
- Charakteryzacja powierzchni
- Biogodność polimerów

## 4. Zachowanie biomateriałów w środowisku biologicznym

- Chemiczna i biochemiczna degradacja polimerów
- Degradacja hydrolityczna (struktura polimerów ulegających hydrolizie)
- Degradacja ważniejszych polimerów biomedycznych: poliestry, poli(estro-uretany), poli(etero-uretany), poli(węglano-uretany), poliamidy, poli(alkilo-cyjanoakrylany), polisacharydy
- Biodegradacja utleniająca
- Spadek wytrzymałości polimerów w środowisku biologicznym
- Biogodność z krwią i kalcyfikacja

## 5. Zastosowania polimerów w medycynie i dentystyce

- Zastawki serca
- Przeszczepy naczyń krwionośnych
- Kontrolowane dozowanie leków z udziałem polimerów
- Stenty

- e) Katetery i kaniule
- f) Rozruszniki serca
- g) Sztuczne serce
- h) Sztuczne preparaty zastępujące krew
- i) Atrombogenne powierzchnie polimerów (ATIII, heparyna)
- j) Dializery
- k) Implanty i wypełnienia zębowe (Bis-GMA), szkło-jonomery
- l) Kleje do tkanek (cyjanoakrylany)
- m) Szkła kontaktowe (miękkie i twarde), sztuczne rogówki
- n) Polimery w kontrolowany systemie dozowania leków
- o) Nici chirurgiczne
- p) Opatrunki na oparzenia (chitozan)

**Kryteria oceny:**

zaliczenie

**Bibliografia:**

1. M. Blicharski, Wstęp do inżynierii materiałowej, WNT, Warszawa 2003
2. H. Saechtling, Tworzywa sztuczne - poradnik, WNT, 1995
3. D. Żuchowska, Polimery konstrukcyjne WNT, 2000.
4. red. Buddy D. Ratner "Biomaterials Science, an Introduction to Materials in Medicine", and Allan S. Hoffman, Academic Press, London, 1996.

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wrót do tabeli z programem:](#)

**Polimery w medycynie i elektronice**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Polymers in Medicine and Electronics</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr hab. inż. Paweł Parzuchowski, prof.PW</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykład (15h) + projekt (15h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>

**Cele przedmiotu:**

Celem zajęć jest zapoznanie studentów z materiałami polimerowymi stosowanymi do celów biomedycznych. Materiały te zostaną scharakteryzowane pod względem właściwości mechanicznych i powierzchniowych, biouzgodności oraz podatności na degradację w środowisku biologicznym. Podane będą najważniejsze obszary stosowania tych materiałów i wymagania co do ich właściwości. Wykład zawierać będzie informacje dotyczące technologii produkcji polimerów i ich przetwórstwa związanego z konkretnymi aplikacjami. W ramach przedmiotu student zostanie zapoznany z materiałami organicznymi (polimerami i związkami małowcząsteczkowymi) stosowanymi w elektronice. Poznanie metod otrzymywania polimerów półprzewodnikowych i przewodzących, ich badania oraz zastosowania w urządzeniach elektronicznych i optoelektronicznych.

**Treści merytoryczne:**

## 1. Charakterystyka polimerów

- masa molowa i rozrzut mas molowych
- krystaliczność i amorficzność
- taktyczność
- homopolimery i kopolimery
- polimery liniowe i usieciowane, dendrymery i polimery hiperrozgałęzione
- hydrożele

## 2. Przegląd ważniejszych polimerów stosowanych w medycynie

- Poliolefiny (UHMWPE), poliamidy, poliuretany, poli(cyjanoakrylany), BisGMA, wielofunkcyjne (met)akrylany, polisiloksany
- Polimery biodegradowalne: polikaprolakton, polilaktydy, poliestry, polibezwodniki, poliortoestry, poliaminokwasy, polifosfazeny, kolagen, chitozan, celuloza bakteryjna
- Polimery czułe na bodźce zewnętrzne (pH, siła jonowa, temperatura, pamięć kształtu)
- Polimery z immobilizowanymi liposomami - dedykowane uwalnianie leków
- Polimery w biochromatografii
- „Imprinting polymers” - bioseparacja
- Immobilizacja enzymów na polimerach
- Kompozyty polimerowe (włókno węglowe, napętniacze ceramiczne)

## 3. Właściwości polimerów i metody ich badań

- Właściwości mechaniczne
- Charakteryzacja powierzchni
- Biozgodność polimerów

## 4. Zachowanie biomateriałów w środowisku biologicznym

- Chemiczna i biochemiczna degradacja polimerów
- Degradacja hydrolytyczna (struktura polimerów ulegających hydrolizie)
- Degradacja ważniejszych polimerów biomedycznych: poliestry, poli(estro-uretany), poli(etero-uretany), poli(węglano-uretany), poliamidy, poli(alkilo-cyjanoakrylany), polisacharydy
- Biodegradacja utleniająca

- e) Spadek wytrzymałości polimerów w środowisku biologicznym
- f) Biozgodność z krwią i kalcyfikacja
- 5. Zastosowania polimerów w medycynie i dentystyce
  - a) Zastawki serca
  - b) Przeszczepy naczyń krwionośnych
  - c) Kontrolowane dozowanie leków z udziałem polimerów
  - d) Stenty
  - e) Katetery i kaniule
  - f) Rozruszniki serca
  - g) Sztuczne serce
  - h) Sztuczne preparaty zastępujące krew
  - i) Atrombogenne powierzchnie polimerów (ATIII, heparyna)
  - j) Dializery
  - k) Implanty i wypełnienia zębowe (Bis-GMA), szkło-jonomery
  - l) Kleje do tkanek (cyjanoakrylany)
  - m) Szkła kontaktowe (miękkie i twarde), sztuczne rogówki
  - n) Polimery w systemach kontrolowanego dozowania leków
  - o) Nici chirurgiczne
  - p) Opatrunki na oparzenia (chitozan)

Druga część przedmiotu:

1. Synteza związków małocząsteczkowych o specjalnych właściwościach elektronowych przy zastosowaniu strategii „bloków budulcowych”
  - metody określania właściwości transportu elektrycznego, właściwości optycznych
  - mechanizmy samoorganizacji
  - nowoczesne techniki przetwarzania tych materiałów
2. Synteza elektroaktywnych związków wielkocząsteczkowych
  - polimeryzacja typu utleniającego (elektrochemiczna i chemiczna)
  - polikondensacja (reakcje Suzuki, Stille’a, Buchwalda-Hartwiga, bezpośrednie arylowanie)
  - funkcjonalizacja pre- i post-polimeryzacyjna
3. Spektroskopowe i elektrochemiczne metody badań materiałów organicznych
  - woltamperometria cykliczna
  - spektroskopia UV-Vis-NIR
  - spektroskopie oscylacyjne
  - określenie parametrów półprzewodnikowych na podstawie pomiarów elektrochemicznych i spektroskopowych
4. Zastosowanie organicznych materiałów półprzewodnikowych w urządzeniach elektronicznych i optoelektronicznych
  - diody elektroluminescencyjne
  - urządzenia fotowoltaiczne
  - tranzystory polowe
  - druty molekularne

#### **Kryteria oceny:**

Zaliczenie

#### **Bibliografia:**

1. M. Blicharski, Wstęp do inżynierii materiałowej, WNT, Warszawa 2003
2. H. Saechtling, Tworzywa sztuczne - poradnik, WNT, 1995
3. D. Żuchowska, Polimery konstrukcyjne WNT, 2000.
4. red. Buddy D. Ratner “Biomaterials Science, an Introduction to Materials in Medicine”, and Allan S. Hoffman, Academic Press, London, 1996.

#### **Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Pracownia magisterska**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Diploma Laboratory</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Laboratorium (180h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>7</b>

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- zapoznać się z literaturą dotyczącą tematyki wykonywanej pracy dyplomowej (magisterskiej),
- wykonać prace badawcze związane z tematyką pracy dyplomowej, a w szczególności wybrać metodę syntezy / analizy związku chemicznego (grupy związków), lub wybrać metodę badania zjawiska fizykochemicznego będącego tematem pracy i zrealizować je w praktyce,
- przeanalizować uzyskane wyniki, wyciągnąć wnioski, wykonać badania uzupełniające.

**Treści merytoryczne:****Kryteria oceny:****Bibliografia:****Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Prawo własności intelektualnej i rejestracja produktów leczniczych**

Nazwa w jęz. angielskim	Intellectual Property Law and Registration of Medical Products
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr Agnieszka Żebrowska-Kucharzyk
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykłady (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- Mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat przedmiotów własności intelektualnej, ze szczególnym uwzględnieniem praw własności przemysłowej takich jak patent, prawo ochronne na wzór użytkowy i prawo z rejestracji wzoru przemysłowego i znaku towarowego w tym mieć wiedzę na temat przesłanek zdolności patentowej, ochronnej czy rejestracyjnej oraz procedur zgłoszeniowych i rejestracyjnych,
  - umieć odczytać istotne, zawarte w opisie patentowym dane, w tym określać maksymalny okres wyłączności, podmiot(y) uprawniony(ne), daty pierwszeństwa, zakres ochrony itp.,
  - posiadać umiejętności prowadzenia poszukiwań w ogólnodostępnych bazach patentowych zarówno dla oceny nowości rozwiązania jak i czystości patentowej na danym obszarze,
  - posiadać ogólną wiedzę na temat uprawnień posiadaczy praw wyłącznych oraz związanych z naruszeniem przez inne podmioty tych praw sankcji,
- znać podstawowe pojęcia Prawa Farmaceutycznego oraz procedurę rejestracji produktów leczniczych w systemie krajowym i europejskim.

**Treści merytoryczne:**

1. Wprowadzenie: Koncepcja prawa własności intelektualnej; prawo własności przemysłowej na tle wszystkich praw własności intelektualnej, przedmioty prawa własności przemysłowej w praktyce inżynierskiej
2. Patent: definicje, koncepcja, zakres terytorialny, systemy ochrony patentowej
- 3) Patent: kryteria ochrony wynalazków ze szczególnym uwzględnieniem wynalazków w dziedzinie chemii, farmacji, medycyny i biotechnologii
- 4) Prawo do patentu i prawo do pierwszeństwa, w tym prawa twórcy wynalazku i ich ochrona na gruncie ustawy prawo własności przemysłowej
- 5) Patent: dokument patentowy, części składowe, dostateczność ujawnienia ze szczególnym uwzględnieniem wynalazków w dziedzinie chemii, farmacji, medycyny i biotechnologii, postępowanie przed Urzędem Patentowym RP, zmiany w dokumentacji dozwolone w toku postępowania, terminy i opłaty: sankcje za niedotrzymanie terminu, przywrócenie terminu, co zrobić w razie niedotrzymania terminu, dodatkowe prawo ochronne, przedłużenie obowiązywania dodatkowego prawa ochronnego na produkty
- 6) Patent: strategia patentowania; rozkład w czasie kosztów patentowania, samofinansowanie
- 7) Wzór użytkowy ze szczególnym uwzględnieniem ochrony urządzeń i aparatury medycznej
- 8) Inne prawa własności przemysłowej: znak towarowy, wzór przemysłowy, oznaczenie geograficzne
- 9) Naruszenie: w jaki sposób egzekwować prawo z patentu, prawo ochronne na wzór użytkowy, prawo z rejestracji wzoru przemysłowego i znaku towarowego, jak uniknąć naruszenia cudzych praw (źródła informacji patentowej, poszukiwania w ogólnodostępnych bazach patentowych, sposób prowadzenia i cel prowadzenia badania czystości patentowej), postępowanie w przypadku otrzymania listu ostrzegawczego informującego o naruszeniu cudzych praw



- 10) Inne prawa - prawa autorskie i pokrewne, ustawa o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji. Procedura dopuszczenia do obrotu produktów leczniczych i weterynaryjnych

**Kryteria oceny:**

kolokwium pisemne + praca zaliczeniowa

**Bibliografia:**

1. Literatura podstawowa:

Materiały wykładowe -- materiały elektroniczne

Ustawa prawo własności przemysłowej

2. Literatura dodatkowa:

Poradnik wynalazcy, Procedury zgłoszeniowe w systemie krajowym, europejskim i międzynarodowym

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wrót do tabeli z programem:](#)

**Proces analityczny i automatyzacja**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Analytical Process and Automation</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. dr hab. inż. Maciej Jarosz</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (30h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>3</b>

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat operacji jednostkowych w procesie analitycznym i zasadach ich automatyzowania,
- w oparciu o dostępne informacje literaturowe zaprojektować postępowanie analityczne i przedstawić koncepcję jego zautomatyzowania,

**•Treści merytoryczne:**

Celem przedmiotu jest przedstawienie zasad projektowania postępowań analitycznych, a także wybranych zagadnień dotyczących podstaw projektowania automatycznych systemów pomiarowych. Przedmiot obejmuje następujące treści merytoryczne:

1. Etapy procesu analitycznego, charakterystyka metod analitycznych i ich właściwości, zasady wyboru metody analitycznej.
2. Pobieranie reprezentatywnych próbek materiałów w różnych stanach skupienia.
3. Metody otrzymywania próbek laboratoryjnych, urządzenia do rozdrabniania materiałów stałych, analiza wielkości cząstek.
4. Metody roztwarzania („mokre”, stapianie, z udziałem aktywnych gazów).
5. Analiza elementarna związków organicznych: metody spaleniowe, z zastosowaniem mineralizacji „mokrej” oraz stapiania.
6. Metody wydzielenia stosowane w analizie materiałów środowiskowych:
  - a) z matryc ciekłych (sorpcja na stałym sorbencie, mikrosorpcja na stałym sorbencie, metody Head-Space - TLHS, Purge & Trap, perwaporacja, biosorpcja).
  - b) z matryc stałych (Soxhlet, ekstrakcja płynem w stanie nadkrytycznym, ekstrakcja ultradźwiękowa, perwaporacja mikrofalowa, ekstrakcja sekwencyjna).
7. Charakterystyka błędów popełnianych w postępowaniach analitycznych.
8. Rola i koncepcja automatyzacji.
9. Projektowanie automatycznych systemów pomiarowych.
10. Elementy i układy niezbędne do konstrukcji systemów.
11. Oprogramowanie sterujące automatycznym systemem pomiarowym.
12. Wybrane przykłady realizacji automatycznych systemów pomiarowych.

**Kryteria oceny:**

Kolokwia pisemne

**Bibliografia:**

1. D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, S.R. Crouch, Podstawy chemii analitycznej, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2007.
2. M. Jarosz (red.), Nowoczesne techniki analityczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006.
3. D. Świsulski, Komputerowa technika pomiarowa, Agenda Wydawnicza PAK, Warszawa 2005.
4. J. Namieśnik, J. Łukasiak, Z. Jamrógiwicz, Pobieranie próbek środowiskowych do analizy, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1995.
5. J. Namieśnik, Z. Jamrógiwicz, M. Pilarczyk, L. Torres, Przygotowanie próbek środowiskowych do analizy, WNT, Warszawa, 2000.
6. Materiały przygotowane przez wykładowców.

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Procesy korozji i ochrony przed korozją**

Nazwa w jęz. angielskim	Corrosion and Corrosion Protection Processes
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Andrzej Królikowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykłady (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

- określanie rodzaju procesu korozji na podstawie analizy warunków materiałowych, środowiskowych oraz charakteru zniszczeń korozyjnych,
- charakterystyka metod zabezpieczeń antykorozyjnych i przedstawienie zasad ich doboru dla różnych rodzajów korozji elektrochemicznej.

**Treści merytoryczne:**

- mechanizm i kinetyka procesów korozji elektrochemicznej,
- warunki inicjacji i rozwoju różnych rodzajów korozji lokalnej, charakter zniszczeń, wpływ czynników materiałowych i środowiskowych, ,
- klasyfikacja i strategia doboru metod ochrony przed korozją,
- zasady doboru materiałów konstrukcyjnych,
- ochrona elektrochemiczna: rodzaje i sposoby realizacji,
- modyfikacja środowiska korozyjnego; zasady obniżania agresywności korozyjnej; zasady działania i doboru inhibitorów korozji,
- mechanizm działania i zasady doboru powłok ochronnych organicznych i nieorganicznych,
- skuteczność omawianych zabezpieczeń dla różnych form korozji, aspekty ekonomiczne

**Kryteria oceny:**

test

**Bibliografia:**

- J. Baszkiewicz, M. Kamiński, Korozja materiałów, OWPW, Warszawa 2006,
- E. Mattsson, Basic corrosion technology for scientists and engineers, Inst. Materials, London 1996

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Przemysłowe procesy katalityczne**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Industrial Catalytic Processes</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr hab. inż. Włodzimierz Buchowicz</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>egzamin</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (30h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat teorii katalizy oraz zjawiska katalizy homogenicznej, heterogenicznej oraz enzymatycznej,
- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat działania katalizatorów stałych (metale, półprzewodniki, izolatory) i katalizatorów będących związkami kompleksowymi,
- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat zastosowania katalizatorów stałych i kompleksowych w technologii organicznej, w syntezie polimerów oraz w technologii nieorganicznej

**Treści merytoryczne:**

Celem przedmiotu jest przedstawienie możliwości zastosowania katalizy w realizacji przemysłowych procesów technologicznych stosowanych w syntezach: związków organicznych i polimerów oraz produktów nieorganicznych. Przedmiot obejmuje następujące treści merytoryczne: podstawy katalizy homogenicznej, heterogenicznej i enzymatycznej. powiązanie katalizy z chemią koordynacyjną i chemią polireakcji, kataliza polireakcji. Omówione zostaną wybrane procesy katalityczne wykorzystywane w technologii organicznej, nieorganicznej i przy syntezie materiałów polimerowych.

**Kryteria oceny:**

Egzamin pisemny

**Bibliografia:**

1. Concepts of modern catalysis and kinetics. I. Chorenorff, W. Niemantsverdriet, Wiley-VCH, New York 2003
2. Acido-basic catalysis. C. Marcilly, Edition Technip, Paris, 2006.
3. Homogeneous Catalysis. G.W. Parshall, John Wiley&Sons, New York 1992.
4. Organometallics. C. Elschenbroich, Wiley-VCH, New York, 2006.
5. Kataliza homogeniczna. F. Pruchnik, Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa 1993.
6. Podstawy ogólne technologii chemicznej. S. Bretsznajder i in., WNT, Warszawa 1973
7. Podstawy projektowania reaktorów kontaktowych, J. Dyduszyński, WNT, Warszawa 1967
8. Dyfuzyjny ruch masy i absorbery. T. Hobler, WNT, Warszawa 1962

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Przemysłowe zastosowania metatezy olefin**

Nazwa w jęz. angielskim	Industrial Applications of Olefin Metathesis
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Włodzimierz Buchowicz
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykład (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

1. Mieć ogólną wiedzę na temat najważniejszych typów i mechanizmu reakcji metatezy olefin.
2. Mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat nowoczesnych katalizatorów metatezy, metod ich syntezy, aktywności i selektywności.
3. Znać najważniejsze technologie przemysłowe, w których wykorzystywana jest metateza olefin.

**Treści merytoryczne:**

1. Historia odkrycia i pierwsze zastosowania reakcji metatezy, podstawowe typy reakcji metatezy, najważniejsze rodzaje katalizatorów (hetero- i homofazowe) oraz podstawowe zagadnienia związane z mechanizmem i stereochemią tej reakcji
2. Procesy przemysłowe, w których wykorzystuje się metatezę olefin: proces OCT (Olefin Conversion Technology), proces SHOP, synteza neoheksenu, polimeryzacje olefin cyklicznych z otwarciem pierścienia (dicyklopentadien, norbornen, cyklookten)
3. Zastosowania metatezy olefin w syntezach związków o specjalnych zastosowaniach, przede wszystkim w przemyśle farmaceutycznym
4. Współczesne zastosowania metatezy olefin pozyskiwanych surowców odnawialnych (głównie estry nienasyconych kwasów tłuszczowych) w syntezach  $\alpha$ -olefin i innych związków chemicznych (kwasy dikarboksyłowe, monomery dwufunkcyjne); schemat i perspektywy rozwoju zintegrowanej biorafinerii jako alternatywy dla produkcji olefin z tradycyjnych surowców kopalnych
5. Najnowsze trendy, sukcesy i problemy w syntezie nowych katalizatorów metatezy

**Kryteria oceny:**

Sprawdzian pisemny

**Bibliografia:**

1. Handbook of Metathesis, praca zbiorowa (red. R. H. Grubbs), Wiley-VCH, 2003 (wyd. I), 2015 (wyd. II)
2. J. C. Mol, *Industrial applications of olefin metathesis*, *J. Mol. Catal. A: Chemical* **2004**, *213*, 39-45
3. R. L. Pederson i współpracownicy, *Applications of Olefin Cross Metathesis to Commercial Products*, *Adv. Synth. Catal.* **2002**, *344*, 728-735
4. K. Grela (praca zbiorowa), *Olefin Metathesis: Theory and Practice*, Wiley, 2014

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Przygotowanie pracy magisterskiej**

Nazwa w jęz. angielskim	Preparation of M.Sc. Diploma Thesis
Odpowiedzialny za przedmiot:	
Język wykładowy:	polSKI
Forma zaliczenia przedmiotu:	magisterski egzamin dyplomowy
rodzaj zajęć:	Seminarium (150h)
Liczba punktów ECTS:	20

**Cele przedmiotu:**

Student, który zaliczył przedmiot:

- uzyskać wiedzę teoretyczną konieczną do napisania pracy dyplomowej, tj. opisu syntezy / analizy

związku chemicznego (grupy związków) lub badania wybranego procesu fizykochemicznego

- potrafi pozyskiwać informacje (a także interpretować i oceniać ich wartość) potrzebne do realizacji

tematu pracy dyplomowej z literatury, baz danych i innych źródeł

- potrafi przeanalizować i opracować uzyskane rezultaty

- potrafi pracować samodzielnie zarówno przy redakcji tekstu, jak i przy opracowaniu wyników badań

- wykazuje inicjatywę w kierunku poszerzania swojej wiedzy oraz planowaniu przyszłych badań

związanych z tematyką pracy dyplomowej.

**Treści merytoryczne:**

Student przedstawia egzemplarz magisterskiej pracy dyplomowej, do napisania której wykorzystuje: zebraną literaturę, opracowane wyniki pracy laboratoryjnej, konsultacje z kierującym pracą dyplomową.

**Kryteria oceny:**

magisterski egzamin dyplomowy

**Bibliografia:****Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Raw Materials for the Chemical Industry**

Nazwa w jęz. polskim	<b>Surowce przemysłu chemicznego</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr inż. Paulina Wiecińska dr inż. Paweł Falkowski</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (15h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>1</b>

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat podstawowych surowców takich jak woda, gaz, ropa naftowa, węgiel, surowców mineralnych oraz surowców odpadowych,
- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat zastosowania i właściwości produktów otrzymywanych z węgla, ropy naftowej, gazu ziemnego oraz z surowców mineralnych i odpadowych,
- na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych zapoznać się samodzielnie z wybranym zagadnieniem.

**Treści merytoryczne:**

Przedmiot obejmuje omówienie wody, powietrza, węgla i ropy w technologii chemicznej, a także omówienie metod oczyszczania i wzbogacania surowców. Przedstawione będą surowce nieorganiczne (siarka, surowce fosforowe i solne), surowce dla przemysłu materiałów budowlanych i ogniotrwałych, surowce dla przemysłu ceramiki szlachetnej i zaawansowanej. Przedmiot obejmuje także omówienie surowców odtwarzalnych, roślinnych i zwierzęcych (skrobia, celuloza, oleje), sposoby zagospodarowania odpadów oraz recykling materiałowy.

**Kryteria oceny:**

Ocena końcowa jest określana na podstawie oceny z kolokwium.

**Bibliografia:**

1. P. Wyszomirski, K. Galos, Surowce mineralne i chemiczne przemysłu ceramicznego, AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2007
2. A.Bolewski, M.Budkiewicz, P.Wyszomirski, Surowce ceramiczne, Wydawnictwo geologiczne, Warszawa, 1991
3. E.Bortel, H.Koneczny, Zarys technologii chemicznej, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa,

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Recykling polimerów**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Recycling of Polymers</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. dr hab. inż. Gabriel Rokicki</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykład (15h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>1</b>

**Cele przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest opanowanie problemu związanego z bilansem ekologicznym produkcji, stosowania, zbierania, selekcjonowania i powtórnego wykorzystania tworzyw sztucznych.

**Bibliografia:**

1. „Recykling materiałów polimerowych” pod red. A. K. Błędzkiego, WNT Warszawa 1997
2. "Odzysk i recykling materiałów polimerowych" pod red. J. Kijeńskiego, A. K. Błędzkiego, i R. Jeziórskiej, PWN Warszawa 2011
3. M.A. Curran „Environmental Life Cycle Assessment”, McGraw-Hill, New York, 1996

**Efekty kształcenia:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- znać podstawowe metody recyklingu polimerów
- znać metody sporządzania ekobilansu i umieć ocenić obciążenie środowiska naturalnego przez odpady polimerowe

Posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących wykorzystania odpadów polimerowych jako surowców wtórnych

**Kryteria oceny:**

Pisemny egzamin testowy.

**Szczegółowe treści merytoryczne:**

Plan przedmiotu:

1. Odpady z tworzyw sztucznych - skala i waga problemu.
2. Udział podstawowych tworzyw w odpadach komunalnych i przemysłowych (udział masowy i objętościowy).
3. Ekobilans - kryteria oceny obciążeń środowiska naturalnego. Tezy maksymalnego wykorzystania materiału polimerowego.
4. Zbiórka i selekcja odpadów z tworzyw sztucznych. Przygotowanie odpadów do powtórnego przetwórstwa. Sposoby sortowania: mechaniczne (ręczne, flotacyjne, w hydrocyklonach, pneumatyczne, z użyciem czujników), chemiczne: selektywna solwoliza, selektywne utlenianie.
5. Powtórne przetwórstwo i inne sposoby wykorzystania odpadów z tworzyw sztucznych. Recykling materiałowy (przykłady zastosowań). Recykling chemiczny (piroliza, uwodornienie, zgazowanie, hydroliza, odchlorowcowodorowanie, rozkład w nadkrytycznej wodzie).
6. Spalanie (wartości opałowe i produkty spalania, zawartość substancji toksycznych). Wysypisko (koszty składowania, prasowanie).
7. Recykling termoplastów.
8. Recykling tworzyw termo i chemoutwardzalnych. Nisko- i bezodpadowe technologie.



9. Polimery naturalne i tworzywa otrzymywane z surowców odtwarzalnych.
10. Syntetyczne polimery biodegradowalne.

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

**Brak**

[wrót do tabeli z programem:](#)

**Ryzyko w procesach chemicznych**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Risk in Chemical Processes</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr inż. Tomasz Gołofit</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykład (15h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>1</b>

**Cele przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z problematyką bezpieczeństwa. Przedmiot obejmuje zagadnienia z zakresu szacowania ryzyka w procesach chemicznych i innych okolicznościach stwarzających zagrożenie. Duży nacisk położony zostanie na zaznajomienie z podstawami i metodami analizy ryzyka oraz sposobów poprawy bezpieczeństwa.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat problematyki bezpieczeństwa, szacowania ryzyka i metod poprawy bezpieczeństwa,
- umieć rozwiązać podstawowe problemy z zakresu szacowania ryzyka.

**Treści merytoryczne:**

1. Pojęcie i rodzaje ryzyka. Przyczyny i rodzaje strat w systemie człowiek -technika-otoczenie
2. Podstawowe wiadomości z zakresu probabilistyki: zdarzenie losowe, definicja prawdopodobieństwa. Zmienna losowa, gęstość, dystrybuanta.
3. Związki ryzyka z niezawodnością i zagrożeniami w systemie .
4. Miary strat, zagrożeń, zawodności i ryzyka.
5. Podstawy i procedura analizy ryzyka.
6. Probabilistyczne modelowanie strat, zagrożeń, zawodności, ryzyka.
7. Ilościowe metody szacowania i analizy ryzyka. Metody drzew.
8. Czynniki ludzkie w analizach ryzyka. Niezawodność człowieka.
9. Jakościowe metody szacowania ryzyka. Metoda HAZOP.

**Kryteria oceny:**

Kolokwium

**Bibliografia:**

T. Szopa, Niezawodność i bezpieczeństwo, Ofic. Wyd. PW, Warszawa, 2009

PN IEC 61882 „Badania zagrożeń i zdolności do działania (badania HAZOP). Przewodnik zastosowań.

RPrPN-EN 1127-1 - Atmosfery wybuchowe - zapobieganie wybuchowi i ochrona przed wybuchem.

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Selected Topics in Nanomaterial Chemistry**

Nazwa w jęz. polskim	Wybrane zagadnienia w chemii nanomateriałów
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Adam Proń
Język wykładowy:	angielski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykłady (30h)
Liczba punktów ECTS:	3

**Cele przedmiotu:**

**Treści merytoryczne:**

**Kryteria oceny:**

zaliczenie pisemne

**Bibliografia:**

Brak

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wrót do tabeli z programem:](#)

**Seminarium dyplomowe**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Diploma Seminar</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Seminarium (15h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>1</b>

**Cele przedmiotu:**

Student, który zaliczył przedmiot:

- ma ogólną wiedzę teoretyczną z zakresu chemii, fizyki, matematyki i in., a także wiedzę specjalistyczną związaną z tematyką pracy dyplomowej w stopniu umożliwiającym opracowanie wyników badań własnych i przedstawienie prezentacji dla studentów specjalności
- potrafi z literatury, baz danych i innych źródeł pozyskiwać (a także interpretować i oceniać wartość) informacje potrzebne do przygotowania prezentacji związanej z wykonywaną pracą dyplomową
- potrafi wygłosić na forum publicznym prezentację związaną z wykonywaną pracą dyplomową, uzupełniając ją o elementy popularyzujące badaną tematykę, a także poprowadzić dyskusję po prezentacji (w roli specjalisty)
- zapoznaje się z tematyką prac badawczych prowadzonych w zakładzie dyplomującym, aktywnie uczestniczy w dyskusjach w czasie prezentacji innych studentów / zaproszonych gości
- wykazuje krytyczną samoocenę zasobu swojej wiedzy i umiejętności, potrafi określić swoje mocne i słabe strony, wykazuje samodzielność w zakresie rozwijania umiejętności i poszerzania wiedzy, a także wytyczania i realizacji celów w krótkim i długim horyzoncie czasowym.

**Treści merytoryczne:**

W ramach seminarium student powinien:

- przygotować i wygłosić prezentację na temat wyników realizowanej przez siebie pracy dyplomowej (magisterskiej),
- zapoznać się z aktualną tematyką prac badawczych prowadzonych w zakładzie dyplomującym.

**Kryteria oceny:**

Zaliczenie

**Bibliografia:****Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Seminarium specjalnościowe**

Nazwa w jęz. angielskim	Specialisation Seminar
Odpowiedzialny za przedmiot:	
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Seminarium (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest samodzielne przedstawienie przez studenta założeń do realizacji pracy magisterskiej w oparciu o dokonany przegląd specjalistycznej literatury naukowej. Tematyka seminarium zależy od aktualnie realizowanych prac dyplomowych.

**Treści merytoryczne:**

Przedmiot obejmuje przedstawienie celu badań, stosowanych materiałów, metodyki badań, z wyszczególnieniem stosowanej aparatury i założonych warunków prowadzenia procesu. Seminarium obejmuje także przedstawienie dotychczasowej wiedzy z realizowanego w ramach pracy dyplomowej zagadnienia, w oparciu o literaturę naukową oraz dyskusję studentów nad prezentowaną tematyką.

**Kryteria oceny:**

seminarium

**Bibliografia:****Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Sensory i biosensory**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Sensors and Biosensors</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. dr hab. inż. Elżbieta Malinowska</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (30h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>

**Cele przedmiotu:**

Student będzie znał budowę sensorów i biosensorów oraz mechanizmy towarzyszące rozpoznawaniu analitów i generowaniu sygnału chemicznego w warstwie receptorowej, perspektywy rozwoju sensorów i biosensorów. Będzie potrafił ocenić przydatność określonych sensorów i biosensorów do konkretnych oznaczeń analitycznych, zaproponować metodę oznaczania wybranych analitów, jak również opracować samodzielnie wybrane zagadnienie studiując literaturę fachową.

**Treści merytoryczne:**

Niniejszy przedmiot jest przeznaczony dla wszystkich pragnących poznać zagadnienia związane z projektowaniem i zastosowaniem sensorów chemicznych i biosensorów. We wstępnej części wykładu przedstawione zostaną informacje dotyczące budowy sensorów, mechanizmów towarzyszących rozpoznawaniu analitów i generowaniu sygnału chemicznego w warstwie receptorowej sensora oraz typy stosowanych przetworników. Omówione będą podstawowe parametry pracy (bio)sensorów, decydujące o ich możliwości ich przydatności analitycznej. Przedstawione zostaną przykłady możliwości i ograniczeń zastosowania sensorów chemicznych i biosensorów do oznaczania przykładowych (bio)analitów. Nakreślone zostaną także perspektywy rozwoju sensorów i biosensorów. W ramach ćwiczeń studenci zdobywać będą umiejętność oceny przydatności określonych sensorów i biosensorów do oznaczeń analitycznych stosowanych głównie w kontroli analitycznej procesów biotechnologicznych, diagnostyce medycznej, jak również przemyśle spożywczym i ochronie środowiska.

**Kryteria oceny:**

Wykład - egzamin pisemny (z 12 pytań problemowych można wybrać 10 do oceny); max 20pkt.  
Ćwiczenia - ocena opracowania literaturowego i prezentacji + aktywność + obecności (odpowiednio max 14pkt + 5pkt + 1pkt = 20 pkt)

Ocena zintegrowana: 70% W + 30% Ćw, zaliczenie przedmiotu po uzyskaniu 60% punktów.

**Bibliografia:****Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Spektrometria mas**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Mass Spectrometry</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr inż. Katarzyna Lech</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (15h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>1</b>

**Cele przedmiotu:**

Celem wykładu jest zapoznanie studenta z technikami spektrometrii mas jako narzędziem do identyfikacji związków organicznych oraz możliwościami pozyskiwania informacji strukturalnych na podstawie interpretacji widm mas.

**Treści merytoryczne:**

Wykład odzieli się na dwie części i obejmuje:

- 1) budowę i działanie współcześnie stosowanych spektrometrów mas:
  - źródła jonów (EI, CI, FAB, FD, MALDI, ESI, DESI, DART, APCI, APPI) i możliwości ich połączenia z technikami chromatograficznymi;
  - procesy powstawania jonów parzysto-elektronowych za pomocą technik jonizacji pod ciśnieniem atmosferycznym;
  - analizatory mas;
  - tandemowa spektrometria mas i różne sposoby dysocjacji jonów parzysto-elektronowych;
- 2) interpretację widm mas:
  - rozpoznanie jonów pseudocząsteczkowych, jonów-adduktów i jonów wielokrotnie naładowanych oraz ich dekonwolucja;
  - analiza profili izotopowych rejestrowanych jonów, zastosowanie „reguły azotu” oraz wyznaczanie ilości wiązań nienasyconych;
  - zasady fragmentacji jonów parzysto-elektronowych na przykładach widm mas jonów potomnych związków niskocząsteczkowych.

**Kryteria oceny:**

kolokwium końcowe

**Bibliografia:**

1. Hoffmann E, Charette J, Stroobant V, Spektrometria mas, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1998
2. Cole RB, Electrospray and MALDI mass spectrometry. Fundamentals, instrumentation, practicalities, and biological applications, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2010

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Spektroskopowe metody identyfikacji związków chemicznych**

Nazwa w jęz. angielskim	Spectroscopic Methods of Identification of Chemical Compounds
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Włodzimierz Buchowicz
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Ćwiczenia (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z praktycznymi aspektami identyfikacji związków chemicznych, zarówno organicznych jak i kompleksowych, za pomocą najważniejszych technik spektroskopowych, takich jak spektroskopia  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{19}\text{F}$ ,  $^{31}\text{P}$  NMR, MS, UV-Vis, IR, rentgenografia strukturalna monokryształów.

W trakcie ćwiczeń studenci będą interpretować widma doświadczalne wykonane tymi technikami, w większości zarejestrowane na aparaturze dostępnej na naszym Wydziale. Każdej technice spektroskopowej będzie poświęcone krótkie wprowadzenie teoretyczne, zależnie od faktycznej wiedzy i umiejętności studentów. W drugiej części semestru studenci będą rozwiązywać bardziej złożone problemy, wymagające umiejętności korzystania z dwóch lub więcej technik spektroskopowych w celu prawidłowego określenia budowy związków chemicznych.

Celem przedmiotu jest przedstawienie zasad technologicznych przy organizacji procesów uzdatniania wody i oczyszczania ścieków. Wykład rozpocznie się analizą zasobów i jakości wody w Polsce i na świecie, następnie omówione zostaną najczęściej stosowane technologie uzdatniania wody do celów komunalnych i przemysłowych. Uwzględnione zostaną wymagania stawiane jakości wody w różnych gałęziach przemysłu i energetyki. W drugiej części wykładu przedstawione będą zagadnienia związane z oczyszczaniem ścieków komunalnych i przemysłowych. Przedstawione zostaną podstawowe zasady gospodarki ściekami i normy regulujące tę gospodarkę. Na wybranych przykładach przedstawione będą technologie usuwania zanieczyszczeń ze ścieków komunalnych oraz powstających w różnych gałęziach przemysłu.

**Treści merytoryczne:**

1. Spektroskopia  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{19}\text{F}$ ,  $^{31}\text{P}$  NMR
2. Spektroskopia MS
3. Spektroskopia UV-Vis
4. Spektroskopia IR
5. Rentgenografia strukturalna monokryształów

Przedmiot obejmuje główne zagadnienia gospodarki wodno-ściekowej prowadzonej w zakładach przemysłowych i na zaspokojenie potrzeb komunalnych. Przedstawione zostaną metody uzdatniania wody i oczyszczania ścieków, z uwzględnieniem wymagań poszczególnych sektorów gospodarki. Przedstawiony będzie ogólny bilans zasobów i jakości wody w Polsce i na świecie.

**Kryteria oceny:**

ocena pracy w czasie semestru, sprawdzian pisemny, kolokwium, ćwiczenia terenowe w zakładach oczyszczania wody lub ścieków

**Bibliografia:**

1. Metody spektroskopowe i ich zastosowania do identyfikacji związków chemicznych, praca zbiorowa pod redakcją W. Zielińskiego i A. Rajcy, WNT, 1995.
2. J. Nawrocki i S. Biłozor, Uzdatnianie wody - procesy chemiczne i biologiczne, PWN, Warszawa 2000.
3. A.L. Kowal, M. Świdorska-Bróz; Oczyszczanie wody, PWN 2003.
4. J. Molenda; Technologia Chemiczna, Warszawa 1995.
5. praca zbior. p.red. K. Schmidt-Szałowskiego, Podstawy Technologii Chemicznej. Bilanse procesów technologicznych, Warszawa 1997.



6. K. Schmidt-Szałowski, M. Szafran, E. Bobryk, J. Sentek, Technologia Chemiczna. Przemysł Nieorganiczny, PWN, Warszawa 2013.
7. praca zbior. p. red. M. Taniewskiego, Technologia Chemiczna - Surowce, Gliwice 2000.
8. B. Bartkiewicz, Oczyszczanie ścieków przemysłowych, PWN, Warszawa 2002
9. M. Wąsowicz, Podstawy ekonomiki gospodarki wodnej, Oficyna Wyd. PW, Warszawa 2000

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wrót do tabeli z programem:](#)

**Struktura i właściwości katalizatorów w fazie stałej**

Nazwa w jęz. angielskim	Structure and Properties of Solid State Catalysts
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Piotr Winiarek
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	Wykłady (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć wiedzę na temat budowy i sposobów opisu powierzchni katalizatorów stałych,
- mieć podstawową wiedzę na temat defektów obecnych w strukturze ciała stałego oraz ich wpływ na właściwości fizykochemiczne i katalityczne,
- mieć podstawową wiedzę na temat metod wyznaczania budowy centrum aktywnego katalizatora heterogenicznego,
- posiadać umiejętność wyznaczania korelacji struktura powierzchni ciała stałego - jego aktywność katalityczna.

**Treści merytoryczne:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z budową powierzchni ciała stałego i metodami jej opisu, rodzajami defektów w strukturze ciała stałego, reakcjami biegnącymi na powierzchniach ciał stałych oraz korelacjami struktura - aktywność katalityczna.

Przedmiot obejmuje następujące treści merytoryczne:

- różne sposoby podziału ciał stałych;
- budowa kryształu a budowa powierzchni;
- sposób opisu stanu powierzchni (notacja Wooda i notacja macierzowa);
- powierzchnie wycinalne i skątne;
- rekonstrukcje powierzchni;
- defekty punktowe i wielowymiarowe;
- zapis reakcji tworzenia defektów (metoda Krögera-Vinka i metoda Schottky'ego);
- defekty a centra aktywne powierzchni;
- sposoby określania budowy centrum aktywnego i mechanizmu reakcji prowadzonej w warunkach katalizy heterogenicznej;
- korelacje struktura powierzchni - aktywność katalityczna.

**Kryteria oceny:**

Egzamin pisemny

**Bibliografia:**

1. B. Grzybowska-Świerkosz, Elementy katalizy heterogenicznej, WNT, Warszawa 1993.
2. V.E. Henrich, P.A. Cox, The Surface Science of Metal Oxides, Cambridge University Press, 1996.
3. J. Dereń, J. Haber, R. Pampuch, Chemia ciała stałego, PWN, Warszawa, 1975.

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Synteza asymetryczna**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Asymmetric Synthesis</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr inż. Tomasz Rowicki</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>praca pisemna + odpowiedź ustna</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (15h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>1</b>

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- Posiadać wiedzę teoretyczną na temat metod otrzymywania czystych optycznie związków organicznych,
- na podstawie dostępnych źródeł literaturowych, w tym zasobów internetowych, umieć samodzielnie zapoznać się z wybranym zagadnieniem,
- potrafić zaproponować syntezę szeregu chiralnych związków organicznych z wykorzystaniem poznanych metod syntezy asymetrycznej.

**Treści merytoryczne:**

1. Podstawowe zagadnienia stereochemii związków organicznych. Znane dotychczas informacje w obszarze stereochemii zostaną odświeżone i rozszerzone o nowe pojęcia oraz w zakresie nowych grup związków organicznych. Będą to: • konfiguracja względna i absolutna, konformacja • chiralność centrowa, osiowa, planarna • centrum asymetrii związane z atomem innym niż węgiel, związki z centrum asymetrii na atomie azotu, siarki i fosforu • sposoby określania konfiguracji absolutnej, reguły Cahna-Ingolda-Preloga

2. Metody otrzymywania związków chiralnych. Zostaną przedstawione stosowane w praktyce metody otrzymywania nieracemicznych związków organicznych, w tym również nie opierające się na syntezie asymetrycznej, ale ważne przemysłowo metody rozdzielenia racematu. Będą omówione warunki konieczne oraz podstawowe kryteria wyboru poszczególnych metod z podziałem na: • rozdział mieszaniny racemicznej poprzez wykorzystanie diastereoizomerycznych pochodnych, • enzymatyczny i nieenzymatyczny kinetyczny rozdział racematu, deracemizację, • syntezę asymetryczną

3. Podstawy syntezy asymetrycznej. Zostaną szczegółowo omówione teoretyczne podstawy syntezy asymetrycznej. Na wybranych modelach dobrze poznanych reakcji będą przedstawione czynniki decydujące o ich stereoselektywnym i stereospecyficznym przebiegu oraz strategii syntezy. W szczególności zostaną przedyskutowane następujące zagadnienia: • preorganizacja substratów, prochiralne grupy, strony i substraty • synteza enancjo- i diastereoselektywna, • kontrola kinetyczna i termodynamiczna • indukcja asymetryczna, efekty nieliniowe • nadmiar enancjomeryczny i diastereoizomeryczny • katalityczna synteza asymetryczna

4. Katalizatory syntezy asymetrycznej. Zostaną omówione główne rodzaje katalizatorów stosowanych w syntezie asymetrycznej, przedyskutowane wybrane mechanizmy ich działania z uwzględnieniem reakcji, w których poszczególne katalizatory znajdują zastosowanie. Wykładany materiał będzie ściśle związany z wymienionymi w pkt. 5 „Reakcjami syntezy asymetrycznej” i obejmie: • kompleksy metali, • organokatalizatory, • enzymy • katalizatory „uprzywilejowane”

5. Wybrane reakcje syntezy asymetrycznej. Zostaną omówione asymetryczne wersje wielu znanych i ważnych w syntezie organicznej reakcji, np.: utleniania, redukcji, tworzenia wiązań węgiel-węgiel i węgiel-heteroatom. Wykładany materiał będzie ściśle związany z wymienionymi w pkt. 4 „Katalizatorami syntezy asymetrycznej” i obejmie: • epoksydowanie alkenów • dihydroksylowanie alkenów • redukcję alkenów • redukcję związków karbonylowych i imin • addycję do grupy karbonylowej • reakcję Friedela-Craftsa • reakcję Michaela • reakcję Mannicha • alkilowanie związków karbonylowych (enolanów) • reakcję aldolową i nitroaldolową • cykloaddycję, • przegrupowania sigmatropowe, • metatezę • inne reakcje syntezy asymetrycznej

6. „Green” asymmetric synthesis - przykłady syntezy asymetrycznej w alternatywnych rozpuszczalnikach. Zostaną przytoczone, jako potencjalne kierunki rozwoju dziedziny, przykłady syntezy asymetrycznej prowadzonej w nieuciążliwych dla środowiska rozpuszczalnikach takich jak: • woda • ciecze w stanie nadkrytycznym • ciecze jonowe

**Kryteria oceny:**

Pisemne opracowanie wybranego zagadnienia z zakresu syntezy asymetrycznej oraz ustne uzasadnienie wniosków (wybranej drogi syntezy).

**Bibliografia:**

1. Principles of Asymmetric Synthesis, Praca zbiorowa, red. R. E. Gawley, J. Aubé, Elsevier Science & Technology Books, 1996. (BG - dostęp on-line).
2. A.M.P. Koskinen “Asymmetric synthesis of natural products”, John Wiley & Sons, Chichester 2012
3. Stereochemia w syntezie organicznej, J. Gawroński, K. Gawrońska; PWN, Warszawa 1988
4. Stereochemia, D. G. Morris, tłum. z ang. A. Jurkiewicz, PWN 2008
5. Nomenklatura związków organicznych, część E: Stereochemia, Praca zbiorowa, PWN, Warszawa-Łódź 1979
6. Współczesna synteza organiczna, J. Gawroński, K. Gawrońska, K. Kacprzak, M. Kwit; PWN, Warszawa 2004

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Techniki badania katalizatorów**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Techniques of Catalyst Study</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr hab. inż. Wioletta Raróg-Pilecka, prof.PW</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>egzamin</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (45h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>4</b>

**Cele przedmiotu:**

Celem wykładu jest zapoznanie studentów ze współczesnymi technikami badania właściwości fizykochemicznych katalizatorów. Omówione zostaną metody chemiczne, adsorpcyjne i spektroskopowe służące do określania tekstury, struktury i budowy chemicznej powierzchni katalizatorów stałych. Przedstawiona będzie budowa urządzeń pomiarowych oraz zjawiska fizykochemiczne stojące u podstaw omawianych technik charakterystycznych. Studenci zostaną zapoznani z interpretacją konkretnych wyników otrzymanych wybranymi technikami.

**Treści merytoryczne:**

Plan przedmiotu:

1. Metody stosowane w charakteryzacji katalizatorów - Wymiar 1h
2. Badanie właściwości tekstualnych katalizatorów stałych - Wymiar 2h
3. Badanie właściwości metali osadzonych na nośnikach - Wymiar 2h
4. Analiza termiczna - Wymiar 2h
5. Techniki temperaturowo-programowane (TPR, TPD, TPO, TPSR) - Wymiar 3h
6. Metody pomiaru cech kwasowo - zasadowych ciał stałych - Wymiar 2h
7. Reakcje testowe w badaniach właściwości fizykochemicznych katalizatorów stałych - Wymiar 2h
8. Zastosowanie spektroskopii IR w badaniach katalizatorów - Wymiar 2h
9. Spektroskopia EELS i wysokorozdzielcza spektroskopia strat energii elektronów HREELS - Wymiar 1h
10. Spektroskopia NMR-MAS - Wymiar 1h
11. Spektroskopia elektronowego rezonansu spinowego (ESR) - Wymiar 1h
12. Spektroskopia masowa jonów wtórnych (SIMS) - Wymiar 1h
13. Metody chemicznej analizy powierzchni ciała stałego (ESCA) - Wymiar 2h
- 13.1. Spektroskopie XPS i UPS,
- 13.2. Zjawisko Augere'a i spektroskopia elektronów Augere'a.
14. Techniki dyfrakcyjne w badaniach katalizatorów stałych (XRD, SAXS, LEED) - Wymiar 3h
15. Techniki wykorzystujące zjawisko absorpcji promieniowania rentgenowskiego (EXAFS, XANES) - Wymiar 2h
16. Mikroskopia elektronowa - zalety i ograniczenia w badaniu katalizatorów stałych - Wymiar 3h
17. Praktyczne aspekty wybranych technik charakteryzacji katalizatorów np.: fizysozorcja N<sub>2</sub>, chemisorpcja O<sub>2</sub>/CO, TPD H<sub>2</sub>, TG-MS, IR, XRD, TEM, SEM, AFM, NMR - Wymiar 15h

**Kryteria oceny:**

Egzamin pisemny

**Bibliografia:**

1. B. Grzybowska-Świerkosz, Elementy katalizy heterogenicznej, WNT, Warszawa, 1996.
2. M. Najbar, Metody badania właściwości katalizatorów stałych, Wydawnictwo UJ, Kraków, 2000.
3. Z. Sarbak, Metody instrumentalne w badaniach adsorbentów i katalizatorów, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 2005.

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Techniki chromatograficzne**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Chromatographic Techniques</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr hab. inż. Katarzyna Pawlak, prof.PW</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (15h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>1</b>

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat podstawowych rodzajów mechanizmów i zestawów

stosowanych w chromatografii cieczowej i gazowej oraz ich zastosowań,

- umieć wykorzystać pozyskaną wiedzę poprzez zaproponowanie odpowiedniej metody chromatograficznej do oznaczania lub identyfikacji związków,
- umieć, na podstawie zdobytej wiedzy, dokonać poszukiwań literaturowych w celu wybrania optymalnego

postępowania chromatograficznego dla wybranych związków.

**Treści merytoryczne:**

Celem przedmiotu jest przedstawienie technik chromatograficznych i ich roli w kontroli procesu technologicznego pod kątem określania składu i jakości produktów przemysłu chemicznego, farmaceutycznego, kosmetycznego i spożywczego. Przedmiot obejmuje zagadnienia związane z dwoma technikami: chromatografią gazową (GC) i cieczową (HPLC). Przedstawia ich znaczenie jako części procesu technologicznego oraz jako skomputeryzowanego narzędzia stosowanego do kontroli analitycznej surowców, półproduktów i produktów chemicznych. Omawiane są mechanizmy rozdzielania związków leżące u podstaw obu technik oraz dyskutowane przykłady ich zastosowania w analizie jakościowej prowadzącej do identyfikacji zanieczyszczeń pochodzących z procesu technologicznego oraz analizie ilościowej pozwalającej na określenie jego wydajności i stopnia zanieczyszczenia ścieków przemysłowych.

**Kryteria oceny:**

Ocena wyznaczana jest na podstawie sumarycznej liczby punktów uzyskanych z trzech kolokwium.

**Bibliografia:**

1. Z. Witkiewicz, Podstawy chromatografii, WNT, Warszawa 2005.
2. W. Szczepaniak, Metody instrumentalne w analizie chemicznej, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008.
3. R. Michalski, Chromatografia jonowa. Podstawy i zastosowania, WNT, Warszawa 2005.

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Techniki instrumentalne w medycznej diagnostyce laboratoryjnej**

Nazwa w jęz. angielskim	Instrumental Techniques in Medical Laboratory Diagnostics
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Katarzyna Pawlak, prof.PW
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykłady (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- znać podstawowe metody analityczne stosowane współcześnie w diagnostyce medycznej i sposób ich działania,
- umieć zaproponować odpowiednią metodę analityczną do postawionego problemu na podstawie przeglądu piśmiennictwa,
- znać podstawowe pojęcia związane z opisem metody analitycznej, umieć wybrać najważniejsze dla diagnostyki medycznej i wybór uzasadnić,
- umieć przygotować się i prowadzić publicznie polemikę.

**Treści merytoryczne:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z nowoczesnymi technikami analitycznymi stosowanymi w diagnostyce medycznej. W ramach wykładu studenci zapoznają się z głównymi wymaganiami, które stawiane są metodom diagnostycznym zarówno z punktu widzenia analitycznego jak i ekonomicznego. Omówione zostaną najbardziej popularne metody immunochemiczne i przyczyny ich popularności. Przedstawione zostaną wady tych metod i kierunki ich dalszego rozwoju pozwalające na ich stosowanie w diagnostyce medycznej. Studenci zostaną zapoznani z głównymi trendami rozwoju współczesnej diagnostyki medycznej (teranostyki) w oparciu o zastosowanie nowoczesnych technik instrumentalnych do rozdzielania składników mieszanin (ekstrakcja do fazy stałej, chromatografia cieczowa, elektroforeza kapilarna) i ich detekcji (izotopowa i cząsteczkowa spektrometria mas). Omówione zostaną zasady działania tych metod i typowe mechanizmy prowadzące do rozdzielania składników mieszanin oraz ich detekcji. Przedstawione zostaną przyczyny stosowania kosztownych metod instrumentalnych w celu: opracowania nowych metod immunochemicznych, poszukiwania markerów współczesnych chorób cywilizacyjnych, realizacji testów laboratoryjnych i klinicznych nowych leków oraz w pediatrii. Podczas wykładu omówione zostaną cechy metod analitycznych istotne z punktu widzenia diagnostyki medycznej, problemy związane z odpowiednim przygotowaniem próbek do analiz w celu zmniejszenia wpływu interferencji oraz rola opisu statystycznego w testach przesiewowych.

**Kryteria oceny:**

Ocena zostanie wystawiona na podstawie sumy punktów uzyskanych za:

1. kolokwium dotyczące materiału omawianego podczas wykładów
2. Przygotowanie w grupach trzech krótkich projektów mających na celu zaproponowanie odpowiedniej metody diagnostycznej
3. Aktywność podczas dyskusji dotyczącej projektów.

**Bibliografia:**

- 1.K. Sztefko, Wykłady monograficzne z diagnostyki laboratoryjnej, Cz. I (2002) i Cz. II (2007) Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego
- 2.M. Jarosz, Nowoczesne techniki analityczne (2006) Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Techniki menedżerskie dla inżynierów chemików**

Nazwa w jęz. angielskim	
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr hab. inż. Marek Marcinek</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>egzamin pisemny bądź udział w rozwiązywaniu studium przypadku lub próbnym procesie rekrutacyjnym</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykład/ Warsztat</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>

**Cele przedmiotu**

Wykład ma na celu przedstawienie podstawowych technik z zakresu zarządzania i organizacji w jakie powinien być wyposażony absolwent Wydziału Chemicznego PW, ułatwiających mu znalezienie oraz funkcjonowanie na współczesnym rynku pracy.

**Treści merytoryczne:**

Podczas zajęć o charakterze warsztatowym Studenci nabywają niezbędnej wiedzy praktycznej związanej z charakterem ich przyszłej pracy w realnych przedsiębiorstwach podczas zajęć z Zawodowymi Menadżerami czołowych Firm chemicznych i konsultingowych. Zajęcia obejmują tematykę sposobów rekrutacji (DOW Polska) i radzenia sobie na rozmowach kwalifikacyjnych (Merck), poprzez znajomość technik (w tym miękkich) niezbędnych w pracy na stanowiskach inżyniersko-menedżerskich (Merck, BASF, PwC). Ze strony PW treści obejmują zagadnienia związane z zarządzaniem: w tym zarządzaniem wiedzą (Wydział Chemiczny) i IP (Wydział Inżynierii Produkcji). W toku przeprowadzonych zajęć studenci mają okazję zmierzyć się z wyzwaniami, jakie spotkają ich podczas rozmów kwalifikacyjnych o pracę w przemyśle. Dzięki zaangażowaniu w wykłady menedżerów działu HR możliwe było nawet przeprowadzenie testowych rozmów kwalifikacyjnych.

**Kryteria oceny:**

Zaliczenie przedmiotu to egzamin pisemny bądź udział w rozwiązywaniu studium przypadku lub próbnym procesie rekrutacyjnym

**Bibliografia:**

Materiały i opracowania własne oraz Partnerów.  
Jerzy Antoszkiewicz, Zbigniew Pawlak „Techniki Menadżerskie”

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)



**Technologia materiałów napędowych specjalnych**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Propellants Technology</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr inż. Katarzyna Cieślak dr inż. Michał Chmielarek</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>egzamin</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (30h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>

**Cele przedmiotu:**

Celem wykładu będzie zapoznanie studentów z właściwościami fizykochemicznymi nitrocelulozy i ważniejszymi technologiami materiałów napędowych opartych o nitrocelulozę. Przedstawiony zostanie wpływ nanostruktur warstwy palnej na właściwości użytkowe prochów. Przedstawione zostaną metody zmian struktury porowatej matrycy nitrocelulozowej (prochy impregnowane). Omówione zostaną paliwa rakietowe homogeniczne i heterogeniczne, metodą otrzymywania, składniki i metody badań.

**Bibliografia:**

1. T. Urbański - Chemistry and Technology of Explosives Pergamon Press N.Y. 1964
2. Paul W. Cooper Explosives Engineering, Wiley-VCH, New York, Chichester, Weinheim, Brisbane, Singapore Toronto, 1996
3. Paul W. Cooper and Stanley R Kurowski, Introduction to the Technology of Explosives, Wiley-VCH, New York, Chichester, Weinheim, Brisbane, Singapore Toronto, 1996
4. Alain Davenas (Ed), Solid Rocket Propulsion Technology, Pergamon Press, Oxford, New York, Seoul, Tokyo, 1993.

**Kryteria oceny:**

Kolokwium

**Kwalifikacje i umiejętności (jakie nabędzie student po zaliczeniu):**

Przedstawiona wiedza jest niezbędna do realizacji zadań w ramach laboratorium z technologii materiałów napędowych. Zostanie zapoznany z różnymi technikami oceny właściwości użytkowych prochów i paliw rakietowych. Zapozna się z potrzebami rozwoju różnych form użytkowych w aspekcie bezpieczeństwa i obronności.

Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):

**Szczegółowe treści merytoryczne:**

1. Właściwości nitrocelulozy
2. Żelatynizacja NC
3. Technologia prochów oparta o rozpuszczalniki lotne
4. Technologia prochów oparta o rozpuszczalniki nielotne
5. Balistyka wewnętrzna prochów
6. Technologie paliw rakietowych: heterogenicznych i homogenicznych

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Technologia produktów farmaceutycznych**

Nazwa w jęz. angielskim	Technology of Pharmaceutical Products
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Ludwik Synoradzki
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	Wykłady (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

**Treści merytoryczne:**

**Kryteria oceny:**

**Bibliografia:**

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wrót do tabeli z programem:](#)

**Technologie zielonej chemii**

Nazwa w jęz. angielskim	Technologies of Green Chemistry
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Marek Gliński, prof.PW
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	Wykłady (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

**Treści merytoryczne:**

**Kryteria oceny:**

**Bibliografia:**

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wrót do tabeli z programem:](#)

**Technologie konwersji i akumulacji energii**

Nazwa w jęz. angielskim	Technologies of Energy Conversion and Accumulation
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Władysław Wieczorek
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykłady (20h) + seminarium (10h)
Liczba punktów ECTS:	3

**Cele przedmiotu:**

Przegląd aspektów materiałowych i funkcjonalnych urządzeń do akumulacji i konwersji energii, ze szczególnym uwzględnieniem energii elektrycznej i rosnącej roli odnawialnych źródeł energii.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat aspektów materiałowych i funkcjonalnych urządzeń do konwersji i akumulacji energii ze szczególnym uwzględnieniem energii elektrycznej
- mieć ogólną wiedzę o możliwości zastosowania tych urządzeń w połączeniu z odnawialnymi źródłami energii elektrycznej ,
- na podstawie literatury i Internetu przygotować i wygłosić krótką prezentację dla uczestników kursu połączona z dyskusją z udziałem uczestników kursu i prowadzącego,

**Treści merytoryczne:**

1. Przegląd współczesnych źródeł energii w skali globalnej, z uwzględnieniem źródeł odnawialnych.
2. Fizykochemiczne podstawy działania ogniw galwanicznych, paliwowych fotowoltaicznych.
3. Systemy konwersji i akumulacji energii: zasady działania i wymagania użytkowe systemów podtrzymywania zasilania, wyrównywania obciążeń.
4. Przenośne źródła energii - zapotrzebowanie i możliwości komercyjnych układów zasilania.
5. Aspekty chemii materiałów funkcjonalnych - projektowanie i otrzymywanie elektrod, elektrolitów, najnowsze badania w dziedzinie.

**Kryteria oceny:**

Seminarium przygotowane przez studentów lub test końcowy (w zależności od liczebności grupy).

**Bibliografia:**

1. Handbook of batteries
2. Czerwiński
3. Battery techn handbook
4. Fuel cells
5. Batteries for cordless appliances

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Technologie uzdatniania wody i oczyszczania ścieków**

Nazwa w jęz. angielskim	Technologies of Water and Waste Treatment
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Michał Młotek
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Ćwiczenia (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

**Treści merytoryczne:**

**Kryteria oceny:**

**Bibliografia:**

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**  
Brak

[wrót do tabeli z programem:](#)

**Technologie wytwarzania nanocząstek**

Nazwa w jęz. angielskim	Technologies of Nanoparticle Manufacturing
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Wanda Ziemkowska, prof.PW
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykłady (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z chemicznymi metodami wytwarzania nanocząstek i materiałów porowatych a także z ich właściwościami i zastosowaniem.

**Treści merytoryczne:**

1. Czym różnią się nanomateriały od materiałów o strukturze mikro i makro?
2. Samoorganizacja, defekty w sieciach krystalicznych, powierzchnia nanokryształów
3. Otrzymywanie nanotlenku glinu ze związków glinoorganicznych, klasterowa budowa kompleksów glinu
4. Nanocząstki złota i innych metali
5. Idea studni kwantowej, drutu kwantowego i kropki kwantowej, synteza i przykłady
6. Polimery koordynacyjne
7. Nanotlenek tytanu, fotokataliza, przemysłowe metody otrzymywania
8. Fulereny, metody syntezy, rodzina fulerenów, fulerydy, funkcjonalizacja chemiczna fulerenów
9. Nanorurki, nanocebulki, nanokapsułki węglowe i z innych materiałów
10. Grafen, tlenek grafenu, polskie patenty wytwarzania grafenu na skalę przemysłową, grafan i grafyn
11. Azotek galu jako półprzewodnik, polski patent na syntezę azotku galu
12. Aerożele i kserożele
13. Nanotlenki żelaza jako przykład nanocząstek magnetycznych

**Kryteria oceny:**

kolokwium na zaliczenie

**Bibliografia:**

L. Cademartiri, G. A. Ozin, Nanochemia podstawowe koncepcje, PWN,

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Technologia zaawansowanych materiałów ceramicznych**

Nazwa w jęz. angielskim	Technology of Advanced Ceramic Materials
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Paulina Wiecińska
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	Wykłady (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat metod syntezy proszków ceramicznych, metod deaglomeracji nanoproszków, technik formowania i spiekania materiałów ceramicznych,
- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat badania właściwości fizykochemicznych i mechanicznych materiałów ceramicznych w stanie surowym i po procesie spiekania,
- na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych samodzielnie zapoznać się z prezentowanymi zagadnieniami.

**Treści merytoryczne:**

Plan przedmiotu:

1. Rys historyczny ceramiki i podstawowe pojęcia
2. Parametry mające wpływ na właściwości materiałów ceramicznych
3. Etapy otrzymywania wyrobów ceramicznych
4. Metody syntezy proszków ceramicznych
  - 4.1. Synteza w fazie ciekłej
  - 4.2. Synteza w fazie gazowej
  - 4.3. Synteza w fazie stałej
5. Wpływ wielkości proszków ceramicznych na technologie ich formowania
  - 5.1. Wielkość cząstek a ich aglomeracja
  - 5.2. Mechaniczne metody rozdrabniania
  - 5.3. Granulacja proszków ceramicznych
6. Metody formowania proszków ceramicznych
  - 6.1. Formowanie z mas sypkich
  - 6.2. Formowanie z mas plastycznych
  - 6.3. Formowanie z układów koloidalnych
  - 6.4. Formowanie metodami szybkiego prototypowania
  - 6.5. Otrzymywanie tworzyw porowatych
7. Podstawy procesu spiekania proszków ceramicznych
  - 7.1 Podstawy fizykochemiczne procesu spiekania
  - 7.2 Metody spiekania (spiekanie dwustopniowe, spark plasma sintering, metody specjalne )
8. Szklwienie i zdobienie wyrobów ceramicznych
9. Metody charakteryzacji proszków i materiałów ceramicznych
10. Metody obróbki spieczonych wyrobów ceramicznych (szlifowanie, trawienie, itp.)
11. Materiały do celów konstrukcyjnych i specjalnych
  - 11.1. Ceramika tlenkowa - właściwości i zastosowanie
  - 11.2. Ceramika beztlenowa - właściwości i zastosowanie
12. Materiały magnetyczne i dla przemysłu elektronicznego
13. Kompozyty ceramika-polimer oraz ceramika-metal

**Kryteria oceny:**

Ocena końcowa jest określana na podstawie oceny z kolokwium.

**Bibliografia:**

1. K. E. Oczóś, Kształtowanie ceramicznych materiałów technicznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 1996
2. R. Pampuch, Współczesne materiały ceramiczne, AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2005
3. J. Lis, R. P. Spiekanie, AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2000
4. K. Schmidt-Szałowski, M. Szafran, E. Bobryk, J. Sentek, Technologia chemiczna, Przemysł nieorganiczny, PWN, Warszawa 2013.

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wrót do tabeli z programem:](#)



**Technologie związków kompleksowych**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Technologies of Coordination Compounds</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr hab. inż. Włodzimierz Buchowicz</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Projekt (30h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>4</b>

**Cele przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metodami syntezy związków kompleksowych o dużym znaczeniu praktycznym (np. katalizator Wilkinsona, katalizatory Schrocka, Grubbsa, itp.), z uwzględnieniem syntez najczęściej stosowanych w katalizie homogenicznej ligandów, takich jak fosfiny trzeciorzędowe, karbeny N-heterocykliczne. Studenci opracują w formie założeń do projektu praktyczny sposób otrzymania wybranego kompleksu, korzystając z danych dostępnych w literaturze (publikacje, patenty). Opracowanie powinno zawierać informacje dotyczące ewentualnej ochrony patentowej omawianego kompleksu i/lub metody jego otrzymywania, a także podstawowy rachunek ekonomiczny procesu, w zestawieniu z aktualnymi cenami tego produktu. W końcowej części semestru studenci przedstawią najważniejsze elementy swojego opracowanie w formie prezentacji ustnej.

Celem przedmiotu jest wykonanie przez studentów projektów procesowych dla technologii omawianych w ramach wykładu Wybrane technologie chemiczne. Elementami projektów będą m.in.: schemat ideowy, zużycie surowców, bilans masowy i cieplny, wydajność energetyczna, dobór aparatury.

**Treści merytoryczne:**

1. Przegląd literaturowy z uwzględnieniem patentów
2. Opis chemiczny syntezy i schemat ideowy procesu
3. Schemat technologiczny procesu
4. Podstawowa analiza ekonomiczna z uwzględnieniem aktualnych cen produktu
5. Przedstawienie opracowań studenckich w formie prezentacji ustnej

Przedmiot obejmuje trzy zakresy tematyczne. W ramach technologii plazmowych studenci przedstawią m.in. wydajność energetyczną procesu syntezy ozonu i rozkładu lotnych związków organicznych. W ramach technologii ceramiki studenci opracują założenia do technologii otrzymywania wybranego elementu ceramicznego z uwzględnieniem doboru odpowiedniej metody formowania, prowadzenia procesu spiekania, skurczu suszenia i spiekania materiału. W zakresie technologii katalitycznych studenci wykonają, na podstawie znajomości procesu, schemat technologiczny i bilans masy omawianych na wykładzie syntez produktów organicznych.

1. Założenia technologiczne do wybranych procesów plazmowych
2. Otrzymywanie wyrobów ceramicznych w skali technicznej
3. Bilans masy i kosztów katalitycznego procesu otrzymywania wybranego związku

**Kryteria oceny:**

projekt, opracowanie pisemne w formie założeń projektu oraz prezentacja ustna

**Bibliografia:**

1. R. Pampuch, K. Haberko, M. Kordek, Nauka o procesach ceramicznych, PWN, Warszawa 1992
2. K. Schmidt-Szałowski, M. Szafran, E. Bobryk, J. Sentek, Technologia chemiczna, Przemysł nieorganiczny, PWN, Warszawa 2013.
3. K. Schmidt-Szałowski, K. Krawczyk, J. Petryk, J. Sentek, Technologia chemiczna, Ćwiczenia rachunkowe, PWN, Warszawa 2013.
4. E. Grzywa, J. Molenda, Technologia podstawowych syntez organicznych, tom 1 i 2. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2008.
5. Projektowanie procesów technologicznych, praca zbiorowa pod redakcją L. Synoradzkiego i J. Wisiańskiego, OWPW, 2006

Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):

Brak

[wrót do tabeli z programem:](#)

**Współczesne metody badań materiałów II**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Modern Materials Test Methods II</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. dr hab. inż. A. Proń</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (30h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>

**Wstęp do technik modyfikacji powierzchni, metody charakteryzacji oraz wybrane zastosowanie biomedyczne**

Nazwa w jęz. angielskim	Introduction to surface modification techniques, characterization methods and selected biomedical applications
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Dominik Jańczewski, prof.PW
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykłady (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

**Treści merytoryczne:**

**Kryteria oceny:**

zaliczenie pisemne

**Bibliografia:**

Brak

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wrót do tabeli z programem:](#)

**Wybrane działy technologii chemicznej**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Chosen Areas of Chemical Technology</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. dr hab. inż. Krzysztof Krawczyk</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Projekt (30h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>4</b>

**Cele przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest wykonanie przez studentów projektów procesowych dla technologii omawianych w ramach wykładu wybrane technologie chemiczne. Elementami projektów będą m.in.: schemat ideowy, zużycie surowców, bilans masowy i cieplny, wydajność energetyczna, dobór aparatury.

Przedmiot obejmuje trzy zakresy tematyczne. W ramach technologii plazmowych studenci przedstawią m.in. wydajność energetyczną procesu syntezy ozonu i rozkładu lotnych związków organicznych. W ramach technologii ceramiki studenci opracują założenia do technologii otrzymywania wybranego elementu ceramicznego z uwzględnieniem doboru odpowiedniej metody formowania, prowadzenia procesu spiekania, skurczu suszenia i spiekania materiału. W zakresie technologii katalitycznych studenci wykonają, na podstawie znajomości procesu, schemat technologiczny i bilans masy omawianych na wykładzie syntez produktów organicznych.

**Treści merytoryczne:**

Student po zaliczeniu przedmiotu będzie znał najważniejsze zależności występujące podczas prowadzenia procesów chemicznych w technologii organicznej i nieorganicznej i technologii plazmowej i będzie potrafił wykonać projekt procesowy, którego elementami będą m.in.: schemat ideowy, zużycie surowców, bilans masowy i cieplny, wydajność energetyczna, dobór aparatury.

Student będzie posiadał odpowiednią wiedzę w zakresie obliczeń matematycznych stosowanych w technologii chemicznej oraz wiedzę o zasadach wyznaczania podstawowych zależności wynikających z bilansu energii i masy.

**Kryteria oceny:**

przygotowanie projektu

**Bibliografia:**

1. S. Bretsznajder, W. Kawecki, Podstawy ogólne technologii chemicznej, Warszawa 1973.
2. K. Schmidt-Szałowski, K. Krawczyk, J. Petryk, J. Sentek, Technologia chemiczna. Ćwiczenia rachunkowe, Warszawa 2013.
3. Z. Florjańczyk, S. Penczek, Chemia polimerów, Warszawa 1997.

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Wybrane technologie chemiczne**

Nazwa w jęz. angielskim	Chosen Chemical Technologies
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Krzysztof Krawczyk
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	Wykłady (45h)
Liczba punktów ECTS:	4

**Cele przedmiotu:**

Student po zaliczeniu przedmiotu będzie znał podstawy procesów plazmowych stosowanych w technologiach wytwarzania produktów chemicznych oraz przetwarzania odpadów, podstawy technologii procesów jądrowych, metody prowadzenia procesów polimeryzacji łańcuchowej, polikondensacji i poliaddycji z uwzględnieniem mechanizmów reakcji, stosowanych katalizatorów i aparatury. Student będzie znał najważniejsze technologie prowadzenia procesów chemicznych stosowanych w przemyśle do produkcji materiałów polimerowych oraz będzie posiadał wiedzę o zagrożeniach wynikających z realizacji procesów produkcji polimerów i zasady ochrony środowiska naturalnego związane z produkcją chemiczną.

**Treści merytoryczne:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami procesów plazmowych stosowanymi w technologiach wytwarzania produktów chemicznych oraz przetwarzania odpadów oraz z podstawowymi problemami występującymi w technologii procesów jądrowych.

Celem przedmiotu jest również zapoznanie studentów ze źródłami odpadów, jakie powstają w procesach przemysłowych oraz omówienie metod obniżania wielkości produkowanych odpadów. Student zapozna się również z metodami prowadzenia procesów polimeryzacji łańcuchowej, polikondensacji i poliaddycji z uwzględnieniem mechanizmów reakcji, stosowanych katalizatorów, aparatury, metod przetwórstwa oraz wpływu na środowisko naturalne.

**Kryteria oceny:**

egzamin pisemny

**Bibliografia:**

1. S. Bretsznajder, W. Kawecki, Podstawy ogólne technologii chemicznej, Warszawa 1973.
2. K. Schmidt-Szałowski, M. Szafran, E. Bobryk, J. Sentek, Technologia chemiczna. Przemysł nieorganiczny, Warszawa 2013.
3. Z. Florjańczyk, S. Penczek, Chemia polimerów, Warszawa 1997.

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Wybrane zagadnienia chemii nanomateriałów**

Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Adam Proń
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykłady (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

**Treści merytoryczne:**

**Kryteria oceny:**

zaliczenie pisemne

**Bibliografia:**

Brak

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wrót do tabeli z programem:](#)

## Wybrane zagadnienia z biochemii

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Chosen Aspects of Biochemistry</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr inż. Monika Wielechowska</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>egzamin</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (15h) + laboratorium (30h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>4</b>

### Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:.

- Mieć szczegółową wiedzę budowy i funkcji kwasów nukleinowych, procesów związanych z przepływem informacji genetycznej oraz zastosowania biologii molekularnej w medycynie, szczególnie w diagnostyce,
- mieć szczegółową wiedzę na temat budowy i funkcjonowania białek, w tym enzymów, metod pozyskiwania, oczyszczania i charakteryzowania preparatów enzymatycznych,
- mieć wiedzę na temat produkcji białek rekombinowanych i ich zastosowania w chemii medycznej na przykładzie nadprodukcji białek w bakterii *Escherichia coli*,
- mieć szczegółową wiedzę na temat mechanizmów działania enzymów i kinetyki reakcji enzymatycznych, w tym zjawiska inhibicji oraz metod oceny przydatności związków chemicznych jako czynników modelujących aktywność enzymów o znaczeniu terapeutycznym.

### Treści merytoryczne:

Celem wykładu jest zapoznanie słuchaczy wybranymi zagadnieniami biochemii, które są ściśle związane z chemią medyczną. Szczególnie dużo uwagi zostanie poświęcone biopolimerom - białkom i kwasom nukleinowym. Omówiona będzie budowa i funkcje białek, metody pozyskiwania białek i enzymów, w tym sposoby wyodrębniania i oczyszczania z materiału biologicznego oraz metody oceny pozyskanego preparatu enzymatycznego. Dokładnie omówiona zostanie kinetyka reakcji enzymatycznych, metody wyznaczania podstawowych parametrów kinetycznych oraz zjawisko inhibicji enzymów i znaczenie tych parametrów w projektowaniu leków. Laboratorium ma na celu zapoznanie studentów z metodami stosowanymi w biologii molekularnej i enzymologii, które związane są z projektowaniem nowych związków biologicznie czynnych. Ćwiczenia obejmować będą wydzielanie enzymu metodami chromatograficznymi, wyznaczenie parametrów kinetycznych oraz badanie zjawiska inhibicji. Studenci zapoznają się także z metodami analitycznymi takimi jak PCR, hybrydyzacja typu Western, ELISA.

### Kryteria oceny:

zaliczenie pisemne

### Bibliografia:

Brak

### Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)



## Wybrane zagadnienia z chemii związków naturalnych

Nazwa w jęz. angielskim	Selected Topics in the Chemistry of Natural Compounds
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Ewa Mironiuk-Puchalska
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykłady (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

### Cele przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z wybranymi zagadnieniami dotyczącymi związków naturalnych, ich klasyfikacji, właściwości fizykochemicznych, otrzymywania i wykorzystania w syntezach oraz zastosowania farmakologicznego.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- Mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat klasyfikacji, metod wydzielenia jak również otrzymywania oraz właściwości i zastosowania związków naturalnych,
- na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych zapoznać się samodzielnie z wybranymi zagadnieniami poszerzającymi wiedzę obejmującą związki naturalne.

### Treści merytoryczne:

#### 1.1. Wprowadzenie

Podział tematyczny:

- węglowodany: monosacharydy, disacharydy, polisacharydy
- tłuszcze: trójglicerydy, woski, fosfolipidy, prostaglandyny
- terpeny
- sterydy
- alkaloidy

#### 1.2. Monosacharydy:

- aldozy, ketozy
- przynależność do szeregu L lub D
- konfiguracja absolutna, skręcalność, diastereoizomery treo, erytro, epimery

#### 2.1. Formy cykliczne cukrów - przejście ze wzoru Fischera do Haworth'a

- 2.2. Ćwiczenia z rysowania wzorów cukrów i ustalania konfiguracji

#### 3. Reakcje monosacharydów:

- Reakcje z CN-
- Degradacja metodą Ruffa
- Utlenianie
- Redukcja
- Tworzenie oksymów
- Glikozydacja
- Zabezpieczanie grup funkcyjnych
- Przykłady związków biologicznie czynnych wywodzących się z monosacharydów

#### 4.1 Wprowadzenie - disacharydy: celobioza, maltoza, laktoza

#### 4.2. Cukry redukujące i nieredukujące

#### 4.3. Ćwiczenia z rysowania wzorów (wiązania glikozydowe 1,4 i inne)

#### 4.4. Polisacharydy: celuloza, amyloza, glikogen

#### 5.1 Modyfikacje sacharydów i pochodne (chityna, Wit. C, mannitol)

#### 5.2. Przykłady syntez z udziałem sacharydów w chemii medycznej

#### 6.1. Tłuszcze (budowa i podział)

#### 6.2. Reaktywność tłuszczu (estryfikacja, redukcja, saponifikacja)

#### 6.3. Biologicznie czynne pochodne tłuszczowe

- fosfolipidy
- nienasycone kwasy tłuszczowe
- prostaglandyny.

#### 6.4. Rola i znaczenie pochodnych tłuszczowych w profilaktyce medycznej.

- 7.1. Terpeny (struktura, występowanie, znaczenie biologiczne)
- 7.2. Sterydy (pochodzenie, struktura)
- 7.3. Sterydy a szlaki metaboliczne.
- 7.4. Przykłady sterydów i anaboliów o znaczeniu terapeutycznym.
- 8.1. Z historii - Alkaloidy jako najstarsze leki.
- 8.2. Alkaloidy: występowanie, struktura, położenie atomu azotu
- 8.3. Podział alkaloidów pod względem budowy i działania biologicznego (na przykładach atropiny, chininy, morfiny, kofeiny ...)
- 8.4. Syntezy z udziałem alkaloidów i ich modyfikacje prowadzące do pochodnych o znaczeniu terapeutycznym.
9. Zadania problemowe - przykłady i rozwiązania
10. Zaliczenie

**Kryteria oceny:**

zaliczenie pisemne

**Bibliografia:**

1. L.G. Wade, JR. Organic Chemistry, Prentice Hall 2003, New York
2. J. McMurry Organic Chemistry, PWN 2003, Warszawa
3. Ari M.P. Koskinen Asymmetric Synthesis of Natural Products, John Wiley & Sons 2012, Chichester
4. C.C. Hardin, J. A. Knochel Biochemistry Essential Concepts, Oxford University Press 2012, New York
5. artykuły przeglądowe z: The Alkaloids: Chemistry and Biology
6. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, P. Wothers Chemistry Organiczna, WNT 2010, 2011, Warszawa

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wróć do tabeli z programem:](#)

**Zaawansowane materiały i nanomateriały węglowe**

Nazwa w jęz. angielskim	Advanced Carbon Materials and Nanomaterials
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. A.Proń
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	zaliczenie
rodzaj zajęć:	wykład(15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

Celem wykładu jest zapoznanie z zagadnieniami tlenku grafenu, jego budowy, syntezy, charakteryzacji i funkcjonalizacji. Dodatkowo przedstawione zostaną zagadnienia dotyczące materiałów kompozytowych opartych na grafenie, nanorurek węglowych (synteza, właściwości, charakteryzacja i zastosowanie).

**Treści merytoryczne:**

1. Formy polimorficzne węgla.
2. Grafit i związki interkalacyjne grafitu - preparatyka, identyfikacja stadium interkalacji właściwości spektroskopowe i transportu elektrycznego, zastosowanie.
3. Grafen, badania mikroskopowe (STM), spektroskopowe (Raman, XPS), transportu elektrycznego
4. Metody otrzymywania (eksfoliacja mechaniczna, epitaksja na podłożu SiC, redukcja tlenku grafenu, synteza organiczna)
4. Funkcjonalizacja kowalencyjna i niekowalencyjna grafenu. Zastosowania grafenu w elektronice organicznej, konwersji energii (superkondensatory) i naukach biomedycznych (sensory)
5. Materiały kompozytowe zawierające grafen.
6. Nanorurki węglowe (jednościenne i wielościenne), podstawowe pojęcia, wskaźniki chiralności, diagram Kataury
7. Metody otrzymywania jedno- i wielościenne nanorurek węglowych
8. Agregacje nanorurek.
9. Metody kontroli długości nanorurek
10. Badania spektroskopowe nanorurek (spektroskopia elektronowa, Ramana i XPS)
11. Kowalencyjna i niekowalencyjna funkcjonalizacja nanorurek
12. Zastosowanie nanorurek w elektronice i naukach biomedycznych.
13. Kompozyty nanorurek z polimerami konwencjonalnymi - pojęcie perkolacji, właściwości elektryczne i mechaniczne.

**Kryteria oceny:**

Zaliczenie przedmiotu na podstawie zdanego kolokwium

## Zaawansowane materiały organiczne

Nazwa w jęz. angielskim	Advanced Organic Materials
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. M. Zagórska prof. dr hab. inż. I. Kulszewicz-Bajer
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	zaliczenie
rodzaj zajęć:	wykład(30h)
Liczba punktów ECTS:	2

### Cele przedmiotu:

Celem pierwszej części wykładu jest zapoznanie studentów z metodami projektowania i syntezy organicznych związków mało- i wielkocząsteczkowych będących składnikami konstytutywnymi nowych materiałów funkcjonalnych o specjalnych właściwościach elektronowych, elektrochemicznych, magnetycznych, spektralnych, katalitycznych i innych. Celem drugiej części wykładu jest zapoznanie studentów z metodami funkcjonalizacji nanorurek węglowych i grafemu w celu otrzymania nowych materiałów stosowanych w konwersji energii i elektronice.

### Treści merytoryczne:

- Synteza związków małowcząsteczkowych o specjalnych właściwościach elektronowych przy zastosowaniu strategii „bloków budulcowych” („building blocks approach”); metody określenia ich właściwości redoksoowych, transportu elektrycznego i właściwości optycznych i optoelektronicznych; mechanizmy samo-organizacji w dwóch i trzech wymiarach; zastosowanie nowoczesnych technik przetwarzania tych materiałów takich jak wylewanie strefowe (zone casting) i metody warstwa po warstwie (LbL), warstw o grubości nanometrycznej i trójwymiarowych obiektów manometrycznych o kontrolowanej strukturze nadcząsteczkowej; przykłady zastosowań.
  - Synteza elektroaktywnych związków wielkocząsteczkowych. Polimeryzacja typu utleniającego; synteza makromonomerów, metody kondensacyjne otrzymywania kopolimerów naprzemiennych lub periodycznych o kontrolowanych właściwościach elektronowych, spektroskopowych, redoksoowych; funkcjonalizacja *pre-* i *post-*polimeryzacyjna; mechanizmy samoorganizacji związków wielkocząsteczkowych; określenie zależności pomiędzy strukturą nadcząsteczkową, a transportem elektrycznym; przykłady zastosowań.
  - Organiczne materiały magnetyczne. Strategie syntezy, badanie właściwości magnetycznych; impulsowa spektroskopia EPR, interpretacja widm; przykłady zastosowań.
  - Hybrydy organiczno-nieorganiczne. Nanokompozyty metali i półprzewodników z polimerami elektroaktywnymi; funkcjonalizacja *post-preparatywna*; samoorganizacja poprzez rozpoznawanie molekularne; hybrydy otrzymywane poprzez związanie składników wiązaniami kowalencyjnymi; metody badań hybryd; przykłady zastosowań;
  - Nanorurki węglowe i fulereny. Klasyfikacja; wektor chiralności; diagram Kataury; właściwości elektronowe, spektroskopowe i elektrochemiczne; funkcjonalizacja; kompozyty z polimerami konwencjonalnymi i polimerami elektroaktywnymi; przykłady zastosowań.
- Grafen. Właściwości; metody badań; funkcjonalizacja; przykłady zastosowań.

**Zaawansowane metody badań materiałów I**

Nazwa w jęz. angielskim	Advanced Materials Test Methods I
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. E.Jezierska, prof. PW (WIM)
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykład(30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Przekazanie studentom aktualnej wiedzy w zakresie zaawansowanych metod badania materiałów, możliwości i ograniczeń różnych metod badawczych opartych na wykorzystaniu specjalistycznej aparatury do badań strukturalnych

**Treści merytoryczne:**

Własności materiałów w skali nano-, mikro- i makro-metrycznej. Zaawansowane metody mikroskopowe, dyfrakcyjne, cieplne i spektroskopowe badania materiałów. Porównanie możliwości mikroskopii optycznej, skaningowej i transmisyjnej mikroskopii elektronowej do wybranych zastosowań. Zaawansowane metody badania własności mechanicznych, optycznych, elektrycznych i magnetycznych. Badania strukturalne materiałów nanokrystalicznych. Metody badania powierzchni. Mikroskop sił atomowych, skaningowy mikroskop tunelowy. Zaawansowane techniki dyfrakcji promieni rentgenowskich, dyfrakcji elektronów i neutronów. Zastosowanie metod mikroskopowych, dyfrakcyjnych i spektroskopowych do zaawansowanych badań strukturalnych w inżynierii materiałowej. Zastosowanie sieci odwrotnej i konstrukcji sfery Ewalda do metod dyfrakcyjnych. Wykorzystanie czynnika strukturalnego do badania przemian strukturalnych. Wysokorozdzielcza mikroskopia elektronowa. Metoda zbieżnej wiązki elektronów.

**Metody oceny:**

Egzamin pisemny w sesji (2-godzinny)

**Bibliografia:**

1. S. Jaźwiński, Instrumentalne metody badań materiałów, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1988.
2. Z. Bojarski, H. Habla, M. Surowiec, Materiały do nauki krystalografii, PWN, Warszawa 1986.
3. Z. Bojarski, H. Habla, M. Surowiec, K. Stróż, Krystalografia, PWN, Warszawa 1996.
4. L.A. Dobrzański, E. Hajduczek, Mikroskopia świetlna i elektronowa, PWN, Warszawa 1987.
5. Z. Bojarski, E. Łągiewka, Rentgenowska analiza strukturalna, PWN, Warszawa 1988.

**Zaawansowane nanomateriały nieorganiczne i nieorganiczno-organiczne**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Advanced Inorganic and Inorganic-Organic Nanomaterials</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. dr hab. inż. J.Lewiński</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>egzamin</b>
rodzaj zajęć:	<b>wykład(30h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>3</b>

**Cele przedmiotu:**

Celem wykładu jest zapoznanie studentów z różnorodnymi klasami nieorganicznych materiałów funkcjonalnych oraz z metodami otrzymywania i modyfikacji powierzchni tego typu nanomateriałów prowadzącymi do otrzymywania układów hybrydowych nieorganiczno-organicznych. Ponadto na wykładzie zostaną zaprezentowane przykłady zastosowań nanomateriałów bazujących m.in. na nanokryształach półprzewodnikowych oraz nanocząstkach tlenków metali.

**Treści merytoryczne:**

- 1) Wstęp, podstawowe pojęcia dotyczące materiałów i nanomateriałów nieorganicznych i nieorganiczno-organicznych, właściwości obserwowane w nanoskali versus materiały typu 'bulk', typy nanostrukturalnych form nanomateriałów, podstawy nanochemii.
- 2) Fizyczne i chemiczne metody wytwarzania nanomateriałów nieorganicznych i hybrydowych nieorganiczno-organicznych.
- 3) Wybrane problemy nanocząstek tlenków metali: sposoby syntezy, główne typy nanocząstek, właściwości elektryczne i optyczne, potencjalne zastosowania.
- 4) Nanocząstki magnetyczne: otrzymywanie, właściwości fizykochemiczne i potencjalne zastosowania.
- 5) Chemia koordynacyjna powierzchni nanomateriałów (odniesienie do aktualnego stanu wiedzy sposoby koordynacji, klasyfikacja CBC, wymiana ligandów, dynamika na powierzchni nanostruktur).
- 6) Budowa koloidalnych nanokryształów półprzewodnikowych oraz podstawowe metody stosowane do charakterystyki tego typu nanomateriałów.
- 7) Efekt uwięzienia kwantowego, wpływ rozmiaru, kształtu, struktury i składu na właściwości koloidalnych nanomateriałów.
- 8) Metody otrzymywania koloidalnych nanokryształów półprzewodnikowych, układów core/shell i układów stopowych
- 9) Metody wymiany ligandów pierwotnych. Przeniesienie nanokryształów do rozpuszczalników o różnej polarności. Otrzymywanie układów hybrydowych nieorganiczno-organicznych.
- 10) Zastosowania koloidalnych nanokryształów półprzewodnikowych w elektronice, biologii i medycynie.
- 11) Wybrane zagadnienia funkcjonalizacji nanomateriałów, w tym nanobiokoniugaty i nanosensory optyczne (zjawiska FRET, CRET itp.).
- 12) 'Smart materials' (materiały zmieniający swoje własności w kontrolowany sposób w reakcji na bodziec zewnętrzny): wytwarzanie i potencjalne zastosowania.
- 13) Procesy samoorganizacji nanonanomateriałów (self-assembly versus dynamic-assembly).

**Literatura:**

- R. W. Kelsall, I. W. Hamley, M. Geoghegan, Nanotechnologie, PWN, Warszawa 2008  
D. V. Talapin, J.-S. Lee, M. V. Kovalenko, E. V. Shevchenko, Prospects of Colloidal Nanocrystals for Electronic and Optoelectronic Applications, Chem. Rev., 2010, 110, 389-458.  
S. G. Kwon, T. Hyeon, Formation Mechanisms of Uniform Nanocrystals via Hot-Injection and Heat-Up Methods, Small, 2011, 19, 2685-2702.  
P. Reiss, M. Protière, L. Li, Core/Shell Semiconductor Nanocrystals, Small, 2009, 5, 154-168.  
D. Aldakov, A. Lefrançois, P. Reiss, Ternary and quaternary metal chalcogenide nanocrystals: synthesis, properties and applications, J. Mater. Chem. C, 2013, 1, 3756-3776.  
Bieżąca literatura naukowa dotycząca tematyki wykładu.

## Zastosowanie spektroskopii NMR w medycynie

Nazwa w jęz. angielskim	
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Hanna Krawczyk
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	Wykłady (15h) + ćwiczenia (15h)
Liczba punktów ECTS:	3

### Cele przedmiotu:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- Mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat współczesnych technik NMR wykorzystywanych w farmacji i medycynie,
- na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych zapoznać się samodzielnie z wybranym zagadnieniem.

### Treści merytoryczne:

1. Podstawy teoretyczne magnetycznego rezonansu jądrowego.
2. Aspekty praktyczne pomiarów NMR: budowa spektrometru, oprogramowanie, wykonywanie pomiarów widm jedno i dwuwymiarowych.
3. Obróbka danych uzyskiwanych w wyniku pomiaru - od sygnału FID do widma w domenie częstości.
4. Spektroskopia  $^1\text{H}$  NMR: przesunięcie chemiczne, stałe sprzężenia spinowo-spinowego (stałe geminalne i wycinalne, stałe sprzężenia dalekiego zasięgu), układy spinowe, widma pierwszego i wyższego rzędu (metody analizy widm, wpływ stosowanego pola na wygląd widma), sygnał rozpuszczalnika, widma w  $\text{D}_2\text{O}$  i w  $\text{H}_2\text{O}$  (wygaszanie wody).
5. Zastosowania spektroskopii magnetycznego rezonansu protonowego w medycynie: widma  $^1\text{H}$  NMR leków, diagnostyka wrodzonych chorób metabolicznych (NMR płynów fizjologicznych).
6. Spektroskopia  $^{13}\text{C}$  NMR: przesunięcie chemiczne, stałe sprzężenia spinowo-spinowego  $^{13}\text{C}$ - $^1\text{H}$  i  $^{13}\text{C}$ - $^{13}\text{C}$ , widma z odsprzęganiem szerokopasmowym i bez odsprzęgania, czułość w zestawieniu z metodą  $^1\text{H}$  NMR, analiza widm w oparciu o pomiary np. techniką DEPT.
7. Zastosowania techniki  $^{13}\text{C}$  NMR w diagnostyce medycznej i w badaniu struktury związków biologicznie czynnych.
8. Jądrowy efekt Ouverhausera: wyjaśnienie zjawiska, znaczenie w spektroskopii  $^1\text{H}$  i  $^{13}\text{C}$  NMR, zastosowania.
9. Spektroskopia NMR jąder  $^{15}\text{N}$ ,  $^{19}\text{F}$  i  $^{31}\text{P}$  jako narzędzie wykorzystywane w farmacji i w diagnostyce medycznej.
10. Rozpoznawanie enancjomerów związków organicznych za pomocą spektroskopii NMR; zastosowania m. in. w diagnostyce genetycznych wad metabolizmu.
11. Spektroskopia 2D NMR: omówienie podstawowych technik homojądrowych (np.  $^1\text{H}$ - $^1\text{H}$ ) i heterojądrowych (np.  $^1\text{H}$ - $^{13}\text{C}$ ) wykorzystujących oddziaływanie przez wiązania (np. HMBC) lub przez przestrzeń (np. NOESY).
12. Zjawisko relaksacji jądrowej: znaczenie, czasy relaksacji podłużnej i poprzecznej ( $T_1$  i  $T_2$ ), mechanizmy relaksacji, sposoby pomiaru czasów relaksacji.
13. Obrazowanie MRI: wybrane techniki pomiarowe, zastosowanie do obrazowania tkanek miękkich takich jak mózg, serce, mięśnie oraz zmienionych nowotworowo wielu narządów, badania funkcji mózgu, mapy przepływu.
14. Krótkie omówienie zagadnień związanych z badaniem struktury białek.

### Kryteria oceny:

zaliczenie pisemne

### Bibliografia:

1. K.H. Hausser, H.R. Kalbitzer. NMR in Medicine and Biology: Structure Determination, Tomography, In Vivo Spectroscopy (Physics in Life Sciences), Springer, 1991.
2. T. Jue, NMR in Biomedicine: Basic and Experimental Principles, Humana Press (Springer) 2011.

3. W. Zieliński, A. Rajcy, Metody spektroskopowe i ich zastosowanie do identyfikacji związków organicznych, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2000.
4. A. R. Silverstein, F. Webster, D. Kiemle, Spektroskopowe metody identyfikacji związków organicznych, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2013.
5. A. Ejchart, A. Gryff-Keller, NMR w cieczech. Zarys teorii i metodologii, Wydawnictwo: OWPW, 2004.
6. K. Hausser, H. Kalbitzer, NMR w biologii i medycynie, Wydawnictwo Naukowe UAM, 1993.

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wrót do tabeli z programem:](#)



**Związki heterocykliczne - synteza i wykorzystanie w chemii medycznej**

Nazwa w jęz. angielskim	
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr hab. inż. Mariola Koszytkowska-Stawińska</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (15h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>1</b>

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- Mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat metod syntezy podstawowych grup związków heterocyklicznych,
- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat przekształcania podstawowych grup związków heterocyklicznych w pochodne użyteczne w syntezie organicznej,
- na podstawie dostępnych źródeł literaturowych (w tym internetowych baz danych) zapoznać się samodzielnie z wybranym zagadnieniem.

**Treści merytoryczne:**

1. Nienasycone trój- i czteroczłonowe związki heterocykliczne (2 h).
  - 1.1. Metody syntezy.
  - 1.2. Reaktywność.
2. Pochodne cefamu i penanu (1 h).
  - 2.1. Struktura cefamu i penanu.
  - 2.2. Synteza cefamu i penanu metodą fermentacji i ich modyfikacje syntetyczne.
  - 2.3. Zastosowanie w technice i właściwości biologiczne cefamu i penanu oraz innych związków heterocyklicznych o małych pierścieniach.
3. Reaktywność nienasyconych pięcio-, sześć- i siedmoczłonowych związków heterocyklicznych (2 h).
  - 3.1. Cykliczne, nasycone etery i aminy.
  - 3.2. Cykliczne iminy i związki azowe.
  - 3.3. Nienasycone etery i aminy.
  - 3.4. Zastosowanie w technice i właściwości biologiczne.
4. Teoretyczne podstawy chemii aromatycznych związków heterocyklicznych (1 h).
5. Sześcioczłonowe pierścienie heteroaromatyczne z jednym heteroatomem (2 h).
  - 5.1. Pirydyna i jej pochodne - synteza i reaktywność.
  - 5.2. Benzologi pirydyny - synteza i reaktywność.
    - 5.2.1. Układ chinolinowy.
    - 5.2.2. Układ izochinolinowy.
  - 5.3. Zastosowanie w technice i właściwości biologiczne pirydyn i ich benzologów.
6. Sześcioczłonowe pierścienie heteroaromatyczne z dwoma lub trzema heteroatomami (2 h)
  - 6.1. Diazyny i triazyny - synteza i reaktywność.
  - 6.2. Benzologi diazyn i triazyn synteza i reaktywność.
    - 6.2.1. Pirydazyny.
    - 6.2.2. Cynnoliny.
    - 6.2.3. Pirymidyny.
    - 6.2.4. Puryny.
    - 6.2.5. Pterydyny.
  - 6.3. Zastosowanie w technice i właściwości biologiczne sześcioczłonowych pierścieni heteroaromatycznych z dwoma lub trzema heteroatomami.
7. Pięciodzłonowe pierścienie heteroaromatyczne z jednym heteroatomem (2 h).
  - 7.1. Pirol, furan i tiofen - synteza i reaktywność.
  - 7.2. Benzologi pirolu, furanu i tiofenu - synteza i reaktywność.
  - 7.3. Zastosowanie w technice i właściwości biologiczne benzologów pirolu, furanu i tiofenu.

8. Pięciorzędowe pierścienie heteroaromatyczne z dwoma lub trzema heteroatomami (2 h).
- 8.1. Azole i benzazole - synteza i reaktywność.
- 8.2. Związki mezojonowe.
- 8.3. Zastosowanie w technice i właściwości biologiczne azoli i benzazoli.
9. Zaliczenie (1 h).

**Kryteria oceny:**

zaliczenie pisemne

**Bibliografia:**

- (a) A. R. Katritzky, A. F. Pozharskii Handbook of Heterocyclic Chemistry 2nd Ed. Academic Press, 2000;
- (b) Johnson, D. S.; Li, J. J. The art of drug synthesis, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2007;
- (c) Li, J. J.; Johnson, D. S.; Sliskovic, D. R.; Roth B. D. Contemporary Drug Synthesis, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2004;
- (d) Gad, S. C. Drug discovery handbook, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2005;
- (e) Vardanyan, R.; Hruby, V. Synthesis of essential drugs, Elsevier B. V. Amsterdam, 2006;
- (f) Fischer, J.; Ganellin, R. Analogue-based drug discovery, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2006.

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Brak

[wrót do tabeli z programem:](#)

**Związki metaloorganiczne w syntezie organicznej**

Nazwa w jęz. angielskim	
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr hab. inż. Sergiusz Luliński</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>Wykłady (15h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>1</b>

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- Mieć poszerzoną wiedzę teoretyczną na temat chemii związków metaloorganicznych,
- potrafić zaproponować ścieżki syntezy wybranych związków organicznych w oparciu o związki metaloorganiczne jako kluczowe reagenty.

**Treści merytoryczne:**

1. Ogólna charakterystyka podstawowych klas związków metaloorganicznych.

a) Definicja związku metaloorganicznego. Charakterystyka wiązania metal-węgiel.

b) Charakterystyka strukturalna związków metaloorganicznych.

c) Przegląd głównych metod otrzymywania związków metaloorganicznych.

d) Podstawowe właściwości fizykochemiczne. Trwałość termiczna.

2. Przegląd najważniejszych typów reakcji związków metaloorganicznych.

3. Zastosowania związków metaloorganicznych w syntezie organicznej.

a) Reakcje kwasowo-zasadowe.

b) Reakcje utleniania.

c) Redukcja grup funkcyjnych.

d) Addycja nukleofilowa.

e) Reakcje hydrometalowania.

f) Reakcje karbometalowania.

g) Reakcje sprzęgania - tworzenia wiązań C-C, C-O, C-N

h) Związki metaloorganiczne w reakcjach metatezy alkenów i alkinów.

4. Zastosowanie związków metaloorganicznych w syntezie stereo selektywnej i asymetrycznej.

a) Przykłady syntez z użyciem chiralnych reagentów metaloorganicznych.

b) Zastosowania związków metaloorganicznych w katalizie stereoselektywnej i asymetrycznej.

5. Reagenty i katalizatory metaloorganiczne w syntezie związków wykazujących aktywność biologiczną i technologii farmaceutyków.

a) Technologiczne aspekty pracy z reagentami i katalizatorami metaloorganicznymi.

b) Przykłady wykorzystania związków metaloorganicznych jako kluczowych reagentów w syntezie związków wykazujących aktywność biologiczną.

c) Związki metaloorganiczne jako składniki czynne leków.

d) Perspektywy rozwoju chemii metaloorganicznej w odniesieniu do wyzwań współczesnej biochemii i medycyny.

**Kryteria oceny:**

zaliczenie pisemne

**Bibliografia:**

[1] Ch. Elschenbroich, Organometallics, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2006.

[2] M. Schlosser, Organometallics in Synthesis, A Manual, John Wiley & Sons, Chichester-New York-Brisbane-Toronto-Singapore, 1997.

[3] M. B. Smith, Organic Synthesis, 3rd edition, Wavefunction Inc., Irvine, USA, 2010.

[4] J. Clayden, Organolithiums in Synthesis, Elsevier, 2002

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

[wróć do tabeli z programem:](#)