



POLITECHNIKA WARSZAWSKA  
WYDZIAŁ CHEMICZNY



# INFORMATOR

**Technologia Chemiczna**

**Studia II stopnia**

WARSZAWA grudzień 24

## 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 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>Technologie konwersji i magazynowania energii</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>

Studenci, którzy nie posiadają certyfikatu z języka obcego na poziomie B2+ zobowiązani są do zrealizowania:

-wykładu obieralnego

albo

-seminarium dyplomowego

w języku obcym

**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="#">1020-TCAFP-MSP-1001</a>	Analityczne techniki plazmowe	30	0	30	0	0	5
2	<a href="#">1020-TC000-MSP-1002</a>	Chemia związków molekularnych i nanomateriałów	30	0	0	0	0	2
3	<a href="#">1020-TC000-MSP-1005</a>	Ekonomika gospodarki odpadami	15	0	0	0	0	1
4	<a href="#">1020-TC000-MSP-1003</a>	Fizykochemia powierzchni	30	0	0	0	0	2
5	<a href="#">1020-TCAFP-MSP-1002</a>	Fizykochemia roztworów i równowag fazowych 1	15	0	15	0	0	3
6	<a href="#">1020-TCAFP-MSP-1003</a>	Laboratorium charakteryzacji materiałów	0	15	90	0	0	7
7	<a href="#">1020-TC000-MSP-1001</a>	Modelowanie procesów technologicznych	15	0	0	15	0	2
8	<a href="#">1020-TC000-MSP-1006</a>	Prawo własności intelektualnej i rejestracja produktów leczniczych	15	0	0	0	0	1
9	<a href="#">1020-TCAFP-MSP-1004</a>	Proces analityczny i automatyzacja	30	0	0	0	0	3
10	<a href="#">1020-TC000-MSP-1004</a>	Przemysłowe procesy katalityczne	30	0	0	0	0	2
11	<a href="#">1020-TCAFP-MSP-1005</a>	Nanomateriały w chemii analitycznej	15	0	0	0	0	2

## 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="#">1020-TCAFP-MSP-2001</a>	Chemometria analityczna	30	0	15	15	0	5
2	<a href="#">1020-TCAFP-MSP-2002</a>	Elektrochemiczne techniki analityczne	30	0	0	0	0	3
3	<a href="#">1020-TCAFP-MSP-2003</a>	Fizykochemia roztworów i równowag fazowych 2	15	0	0	15	0	2
4	<a href="#">1020-TCLAB-MSP-20 #</a>	Laboratorium przeddyplomowe	0	0	225	0	0	11
5	<a href="#">1020-TC000-MSP-2004</a>	Komputerowe projektowanie leków*	15	0	15	0	0	2
6	<a href="#">1020-BI000-MSP-2002</a>	Zarządzanie biznesem technologicznym***	30	0	0	0	0	2
7	<a href="#">1020-TC000-MSP-2005</a>	Wystąpienia publiczne czyli jak mówić aby ludzie nas słuchali***	30	0	0	0	0	2
8	<a href="#">1020-TC000-MSP-2006</a>	Współczesne metody prezentacji i promocji techniki***	30	0	0	0	0	2
9	<a href="#">1020-TC000-MSP-2003</a>	Modelowanie obiektów fizykochemicznych*	15	0	0	15	0	2
10	<a href="#">1020-TC000-MSP-2002</a>	Ryzyko w procesach chemicznych	15	0	0	0	0	1
11	<a href="#">1020-TCAFP-MSP-2000</a>	Seminarium specjalnościowe	0	0	0	0	15	1
12	<a href="#">1020-TCAFP-MSP-2004</a>	Metody badania granic międzyfazowych**	15	0	0	0	0	1
13	<a href="#">1020-TCAFP-MSP-2008</a>	Metody bioanalityczne**	15	0	0	0	0	1
14	<a href="#">1020-TCAFP-MSP-2006</a>	Spektrometria mas**	15	0	0	0	0	1
15	<a href="#">1020-TCAFP-MSP-2007</a>	Techniki chromatograficzne**	15	0	0	0	0	1
16	<a href="#">1020-TC000-MSP-2007</a>	Komputerowe projektowanie procesów chemicznych*	0	0	30	0	0	2

\* - do wyboru jeden z trzech przedmiotów

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

\*\*\* - należy wybrać jeden z trzech przedmiotów

[wróć do programu](#)

## 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="#">1020-TCMGR-MSP-30 #</a>	Pracownia magisterska	0	0	180	0	0	7
2	<a href="#">1020-00000-MSP-PMGR</a>	Przygotowanie pracy magisterskiej	0	0	150	0	0	20
3	<a href="#">1020-TCSEM-MSP-30 #</a>	Seminarium dyplomowe*	0	0	0	0	15	1
	<a href="#">1020-TCDE-MSP-30 #</a>	Diploma Seminar*						
4		<a href="#">Wykłady obieralne (OBL)</a>	30	0	0	0	0	2

\* Studenci, którzy nie posiadają certyfikatu z języka obcego na poziomie B2+ oraz nie zrealizowali wykładu obieralnego w języku obcym zobowiązani są do wybrania przedmiotu Diploma Seminar.

#### Lista kodów z kierownikami przedmiotów dyplomowych:

#	kierownik zakładu/katedry realizacji pracy	zakład/katedra
01	dr hab. inż. Lena Ruzik, prof. uczelni	Katedra Chemii Analitycznej
02	prof. dr hab. inż. Marek Marcinek	Katedra Chemii Nieorganicznej
03	dr hab. inż. Tomasz Kobiela, prof. uczelni	Katedra Biotechnologii Środków Leczniczych i Kosmetyków
04	prof. dr hab. inż. Agnieszka Adamczyk-Woźniak	Katedra Chemii Fizycznej
05	dr hab. inż. Paweł Maksimowski, prof. uczelni	Zakład Materiałów Wysokoenergetycznych
06	prof. dr hab. inż. Stanisław Ostrowski	Katedra Chemii Organicznej
07	prof. dr hab. inż. Janusz Lewiński	Zakład Katalizy i Chemii Metaloorganicznej
08	prof. dr hab. inż. Krzysztof Krawczyk	Katedra Technologii Chemicznej
10	prof. dr hab. inż. Michał Chudy	Katedra Biotechnologii Medycznej
11	prof. dr hab. inż. Paweł Parzuchowski	Katedra Chemii i Technologii Polimerów

**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="#">1020-TC000-MSP-1002</a>	Chemia związków molekularnych i nanomateriałów	30	0	0	0	0	2
2	<a href="#">1020-TC000-MSP-1005</a>	Ekonomika gospodarki odpadami	15	0	0	0	0	1
3	<a href="#">1020-TC000-MSP-1003</a>	Fizykochemia powierzchni	30	0	0	0	0	2
4	<a href="#">1020-TCCHM-MSP-1005</a>	Laboratorium technologiczne	0	0	75	30	0	8
5	<a href="#">1020-TCCHM-MSP-1003</a>	Leki – od pomysłu do apteki	30	0	0	0	0	2
6	<a href="#">1020-TCCHM-MSP-1001</a>	Metody syntezy organicznej	45	0	0	0	0	4
7	<a href="#">1020-TC000-MSP-1001</a>	Modelowanie procesów technologicznych	15	0	0	15	0	2
8	<a href="#">1020-TC000-MSP-1006</a>	Prawo własności intelektualnej i rejestracja produktów leczniczych	15	0	0	0	0	1
9	<a href="#">1020-TC000-MSP-1004</a>	Przemysłowe procesy katalityczne	30	0	0	0	0	2
10	<a href="#">1020-TCCHM-MSP-1002</a>	Technologia produktów farmaceutycznych	30	0	0	0	0	2
11	<a href="#">1020-TCCHM-MSP-1004</a>	Wybrane zagadnienia z biochemii	15	0	30	0	0	4

## 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="#">1020-TCCHM-MSP-2007</a>	Farmakologia z toksykologią	30	0	0	0	0	2
2	<a href="#">1020-TCLAB-MSP-20 #</a>	Laboratorium przeddyplomowe	0	0	225	0	0	11
3	<a href="#">1020-TC000-MSP-2004</a>	Komputerowe projektowanie leków*	15	0	15	0	0	2
4	<a href="#">1020-BI000-MSP-2002</a>	Zarządzanie biznesem technologicznym**	30	0	0	0	0	2
5	<a href="#">1020-TC000-MSP-2005</a>	Wystąpienia publiczne czyli jak mówić aby ludzie nas słuchali**	30	0	0	0	0	2
6	<a href="#">1020-TC000-MSP-2006</a>	Współczesne metody prezentacji i promocji techniki**	30	0	0	0	0	2
7	<a href="#">1020-TCCHM-MSP-2006</a>	Polimery w medycynie	15	0	0	0	0	2
8	<a href="#">1020-TC000-MSP-2002</a>	Ryzyko w procesach chemicznych	15	0	0	0	0	1
9	<a href="#">1020-TCCHM-MSP-2000</a>	Seminarium specjalnościowe	0	0	0	0	15	1
10	<a href="#">1020-TCCHM-MSP-2004</a>	Synteza asymetryczna	15	0	0	0	0	1
11	<a href="#">1020-TCCHM-MSP-2001</a>	Wybrane zagadnienia z chemii związków naturalnych	15	0	0	0	0	1
12	<a href="#">1020-TCCHM-MSP-2005</a>	Zastosowanie spektroskopii NMR w medycynie	15	15	0	0	0	3
13	<a href="#">1020-TCCHM-MSP-2002</a>	Związki heterocykliczne – synteza i wykorzystanie w chemii medycznej	15	0	0	0	0	1
14	<a href="#">1020-TCCHM-MSP-2003</a>	Związki metaloorganiczne w syntezie organicznej	15	0	0	0	0	1
15	<a href="#">1020-TC000-MSP-2007</a>	Komputerowe projektowanie procesów chemicznych*	0	0	30	0	0	2
16	<a href="#">1020-TC000-MSP-2003</a>	Modelowanie obiektów fizykochemicznych*	15	0	0	15	0	2
17		<a href="#">Wykład obieralny (OBZ)</a>	30	0	0	0	0	2

\* - do wyboru jeden z trzech przedmiotów (dla specjalności Chemia medyczna sugerowany przedmiot to Komputerowe projektowanie leków)

\*\* - do wyboru jeden z trzech przedmiotów

[wróć do programu](#)

## 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="#">1020-TCMGR-MSP-30 #</a>	Pracownia magisterska	0	0	180	0	0	7
2	<a href="#">1020-00000-MSP-PMGR</a>	Przygotowanie pracy magisterskiej	0	0	150	0	0	20
3	<a href="#">1020-TCSEM-MSP-30 #</a>	Seminarium dyplomowe*	0	0	0	0	15	1
	<a href="#">1020-TCDE-MSP-30 #</a>	Diploma Seminar*						
4		<a href="#">Wykłady obieralne (OBL)</a>	30	0	0	0	0	2

\* Studenci, którzy nie posiadają certyfikatu z języka obcego na poziomie B2+ oraz nie zrealizowali wykładu obieralnego w języku obcym zobowiązani są do wybrania przedmiotu Diploma Seminar.

#### Lista kodów z kierownikami przedmiotów dyplomowych:

#	kierownik zakładu/katedry realizacji pracy	zakład/katedra
01	dr hab. inż. Lena Ruzik, prof. uczelni	Katedra Chemii Analitycznej
02	prof. dr hab. inż. Marek Marcinek	Katedra Chemii Nieorganicznej
03	dr hab. inż. Tomasz Kobiela, prof. uczelni	Katedra Biotechnologii Środków Leczniczych i Kosmetyków
04	prof. dr hab. inż. Agnieszka Adamczyk-Woźniak	Katedra Chemii Fizycznej
05	dr hab. inż. Paweł Maksimowski, prof. uczelni	Zakład Materiałów Wysokoenergetycznych
06	prof. dr hab. inż. Stanisław Ostrowski	Katedra Chemii Organicznej
07	prof. dr hab. inż. Janusz Lewiński	Zakład Katalizy i Chemii Metaloorganicznej
08	prof. dr hab. inż. Krzysztof Krawczyk	Katedra Technologii Chemicznej
10	prof. dr hab. inż. Michał Chudy	Katedra Biotechnologii Medycznej
11	prof. dr hab. inż. Paweł Parzuchowski	Katedra Chemii i Technologii Polimerów

[wróć do programu](#)



## Kierunek Technologia Chemiczna

Specjalność Funkcjonalne materiały polimerowe i  
wysokoenergetyczne

## Semestr 1

## Lista przedmiotów:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">1020-TC000-MSP-1002</a>	Chemia związków molekularnych i nanomateriałów	30	0	0	0	0	2
2	<a href="#">1020-TC000-MSP-1005</a>	Ekonomika gospodarki odpadami	15	0	0	0	0	1
3	<a href="#">1020-TC000-MSP-1003</a>	Fizykochemia powierzchni	30	0	0	0	0	2
4	<a href="#">1020-TCPMP-MSP-1001</a>	Laboratorium syntezy, charakteryzacji i przetwórstwa materiałów funkcjonalnych	0	0	75	0	0	5
5	<a href="#">1020-TC000-MSP-1001</a>	Modelowanie procesów technologicznych	15	0	0	15	0	2
6	<a href="#">1020-TC000-MSP-1006</a>	Prawo własności intelektualnej i rejestracja produktów leczniczych	15	0	0	0	0	1
7	<a href="#">1020-TC000-MSP-1004</a>	Przemysłowe procesy katalityczne	30	0	0	0	0	2
8		<a href="#">Przedmiot obieralny z semestru letniego (tabela OBL)</a> proponowany przedmiot to Materiały kompozytowe	15	0	0	0	15	3

## Lista przedmiotów specjalnościowych - moduł POLIMERY:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">1020-TCPMT-MSP-1001</a>	Chemia polimerów 1	30	0	0	0	15	3
2	<a href="#">1020-TCPMT-MSP-1002</a>	Aplikacja i przetwórstwo materiałów polimerowych	30	0	30	0	0	5
3	<a href="#">1020-TCPMT-MSP-1003</a>	Fizykochemia polimerów	30	0	0	0	0	2
4		Przedmioty z drugiego modułu						2

**Lista przedmiotów specjalnościowych - moduł WYBUCHY:**

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">1020-TCPMW-MSP-1001</a>	Pirotechnika	30	0	0	0	0	2
2	<a href="#">1020-TCPMW-MSP-1002</a>	Podstawy teorii materiałów wybuchowych	30	0	0	30	0	5
3	<a href="#">1020-TCPMW-MSP-1003</a>	Formy użytkowe materiałów wybuchowych	30	0	0	15	0	3
4		Przedmioty z drugiego modułu						2

**Należy zaliczyć cały moduł specjalnościowy.**

## Kierunek Technologia Chemiczna

Specjalność Funkcjonalne materiały polimerowe i  
wysokoenergetyczne

## Semestr 2

## Lista przedmiotów:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">1020-TCPMP-MSP-2001</a>	Laboratorium materiałów kompozytowych	0	0	30	0	0	3
2	<a href="#">1020-TCLAB-MSP-20 #</a>	Laboratorium przeddyplomowe	0	0	225	0	0	11
3	<a href="#">1020-TC000-MSP-2004</a>	Komputerowe projektowanie leków*	15	0	15	0	0	2
4	<a href="#">1020-BI000-MSP-2002</a>	Zarządzanie biznesem technologicznym***	30	0	0	0		2
5	<a href="#">1020-TC000-MSP-2005</a>	Wystąpienia publiczne czyli jak mówić aby ludzie nas słuchali***	30	0	0	0	0	2
6	<a href="#">1020-TC000-MSP-2006</a>	Współczesne metody prezentacji i promocji techniki***	30	0	0	0	0	2
7	<a href="#">1020-TC000-MSP-2003</a>	Modelowanie obiektów fizykochemicznych*	15	0	0	15	0	2
8	<a href="#">1020-TC000-MSP-2002</a>	Ryzyko w procesach chemicznych	15	0	0	0	0	1
9	<a href="#">1020-TCPMP-MSP-2000</a>	Seminarium specjalnościowe	0	0	0	0	15	1
10	<a href="#">1020-TC000-MSP-2007</a>	Komputerowe projektowanie procesów chemicznych*	0	0	30	0	0	2
11		<a href="#">Przedmioty obieralne** (tabela OBZ)</a>	45	0	0	0	0	3

\* - do wyboru jeden z trzech przedmiotów

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

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

**Należy zaliczyć cały moduł specjalnościowy.**

## Lista przedmiotów specjalnościowych - moduł POLIMERY:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">1020-TCPMT-MSP-2001</a>	Chemia polimerów 2	30	0	0	0	0	2
2	<a href="#">1020-TCPMT-MSP-2002</a>	Inżynieria makromolekularna	15	0	0	0	0	1
3	<a href="#">1020-TCPMT-MSP-2003</a>	Metody badania polimerów	30	0	0	0	0	2
4	<a href="#">1020-TCPMT-MSP-2004</a>	Polimery w medycynie i elektronice	15	0	0	15	0	2

## Lista przedmiotów specjalnościowych - moduł WYBUCHY:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">1020-TCPMW-MSP-2005</a>	Ekologiczne materiały wysokoenergetyczne	15	0	0	0	0	1
2	<a href="#">1020-TCPMW-MSP-2002</a>	Nowoczesne metody identyfikacji materiałów wybuchowych	15	0	0	15	0	2
3	<a href="#">1020-TCPMW-MSP-2006</a>	Polimery w materiałach wysokoenergetycznych	30	0	0	0	0	2
4	<a href="#">1020-TCPMW-MSP-2004</a>	Technologia materiałów napędowych specjalnych	30	0	0	0	0	2

## Kierunek Technologia Chemiczna

### Specjalność Funkcjonalne materiały polimerowe i wysokoenergetyczne

#### Semestr 3

#### Lista przedmiotów specjalnościowych:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">1020-TCMGR-MSP-30 #</a>	Pracownia magisterska	0	0	180	0	0	7
2	<a href="#">1020-00000-MSP-PMGR</a>	Przygotowanie pracy magisterskiej	0	0	150	0	0	20
3	<a href="#">1020-TCSEM-MSP-30 #</a>	Seminarium dyplomowe*	0	0	0	0	15	1
	<a href="#">1020-TCDE-MSP-30 #</a>	Diploma Seminar*						
4		<a href="#">Wykład obieralny (OBL)</a>	30	0	0	0	0	2

\* Studenci, którzy nie posiadają certyfikatu z języka obcego na poziomie B2+ oraz nie zrealizowali wykładu obieralnego w języku obcym zobowiązani są do wybrania przedmiotu Diploma Seminar.

#### Lista kodów z kierownikami przedmiotów dyplomowych:

#	kierownik zakładu/katedry realizacji pracy	zakład/katedra
01	dr hab. inż. Lena Ruzik, prof. uczelni	Katedra Chemii Analitycznej
02	prof. dr hab. inż. Marek Marcinek	Katedra Chemii Nieorganicznej
03	dr hab. inż. Tomasz Kobiela, prof. uczelni	Katedra Biotechnologii Środków Leczniczych i Kosmetyków
04	prof. dr hab. inż. Agnieszka Adamczyk-Woźniak	Katedra Chemii Fizycznej
05	dr hab. inż. Paweł Maksimowski, prof. Uczelni	Zakład Materiałów Wysokoenergetycznych
06	prof. dr hab. inż. Stanisław Ostrowski	Katedra Chemii Organicznej
07	prof. dr hab. inż. Janusz Lewiński	Zakład Katalizy i Chemii Metaloorganicznej
08	prof. dr hab. inż. Krzysztof Krawczyk	Katedra Technologii Chemicznej
10	prof. dr hab. inż. Michał Chudy	Katedra Biotechnologii Medycznej
11	prof. dr hab. inż. Paweł Parzuchowski	Katedra Chemii i Technologii Polimerów

**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="#">1020-TC000-MSP-1002</a>	Chemia związków molekularnych i nanomateriałów	30	0	0	0	0	2
2	<a href="#">1020-TC000-MSP-1005</a>	Ekonomika gospodarki odpadami	15	0	0	0	0	1
3	<a href="#">1020-TC000-MSP-1003</a>	Fizykochemia powierzchni	30	0	0	0	0	2
4	<a href="#">1020-TC000-MSP-1001</a>	Modelowanie procesów technologicznych	15	0	0	15	0	2
5	<a href="#">1020-TC000-MSP-1006</a>	Prawo własności intelektualnej i rejestracja produktów leczniczych	15	0	0	0	0	1
6	<a href="#">1020-TC000-MSP-1004</a>	Przemysłowe procesy katalityczne	30	0	0	0	0	2
7	<a href="#">1020-TCNNA-MSP-1001</a>	Laboratorium wytwarzania materiałów nanostrukturalnych	0	0	75	0	0	6
8	<a href="#">1020-TCNNA-MSP-1002</a>	Zaawansowane nanomateriały nieorganiczne i nieorganiczno-organiczne	30	0	0	0	0	3
9	<a href="#">1020-TCNNA-MSP-1003</a>	Zaawansowane materiały organiczne	30	0	0	0	0	2
10	<a href="#">1020-TCNNA-MSP-1004</a>	Zaawansowane metody badań materiałów I (WIM)	30	0	0	0	0	2
11	<a href="#">1020-TCNNA-MSP-1005</a>	Inżynieria nanokatalizatorów (WIChiP)	30	0	0	0	0	2
12	<a href="#">1020-TCNNA-MSP-1006</a>	Nowoczesne chemiczne źródła prądu	30	0	0	0	0	3
13		<a href="#">Przedmioty specjalnościowe fakultatywne/obieralne FL</a>						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="#">1020-TCLAB-MSP-20 #</a>	Laboratorium przeddyplomowe	0	0	225	0	0	11
2	<a href="#">1020-BI000-MSP-2002</a>	Zarządzanie biznesem technologicznym**	30	0	0	0	0	2
3	<a href="#">1020-TC000-MSP-2005</a>	Wystąpienia publiczne czyli jak mówić aby ludzie nas słuchali**	30	0	0	0	0	2
4	<a href="#">1020-TC000-MSP-2006</a>	Współczesne metody prezentacji i promocji techniki**	30	0	0	0	0	2
5	<a href="#">1020-TC000-MSP-2002</a>	Ryzyko w procesach chemicznych	15	0	0	0	0	1
6	<a href="#">1020-TC000-MSP-2004</a>	Komputerowe projektowanie leków*	15	0	15	0	0	2
7	<a href="#">1020-TC000-MSP-2003</a>	Modelowanie obiektów fizykochemicznych*	15	0	0	15	0	2
8	<a href="#">1020-TCNNA-MSP-2001</a>	Zaawansowane materiały i nanomateriały węglowe	15	0	0	0	0	1
9	<a href="#">1020-TCNNA-MSP-2002</a>	Współczesne metody badań materiałów II	30	0	0	0	0	2
10	<a href="#">1020-TCNNA-MSP-2003</a>	Nanomateriały ceramiczne	30	0	0	0	0	3
11	<a href="#">1020-TCNNA-MSP-2004</a>	Nanotechnologia medyczna (IChIP)	30	0	0	0	0	2
12	<a href="#">1020-TCNNA-MSP-2005</a>	Laboratorium funkcjonalizacji materiałów (3 ćw. - WCh, WIM i WChIP)	0	0	30	0	0	3
13	<a href="#">1020-TCNNA-MSP-2000</a>	Seminarium specjalnościowe	0	0	0	0	15	1
14	<a href="#">1020-TC000-MSP-2007</a>	Komputerowe projektowanie procesów chemicznych*	0	0	30	0	0	2
15		<a href="#">Przedmioty specjalnościowe fakultatywne/obieralne FZ</a>						2

\* - do wyboru jeden z trzech przedmiotów

\*\* - do wyboru jeden z trzech przedmiotów

[wróć do programu](#)

## Kierunek Technologia Chemiczna

## Specjalność Nanomateriały i nanotechnologie

## Semestr 3

*Lista przedmiotów:*

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">1020-TCMGR-MSP-30 #</a>	Pracownia magisterska	0	0	180	0	0	7
2	<a href="#">1020-00000-MSP-PMGR</a>	Przygotowanie pracy magisterskiej	0	0	150	0	0	20
3	<a href="#">1020-TCSEM-MSP-30 #</a>	Seminarium dyplomowe*	0	0	0	0	15	1
	<a href="#">1020-TCDE-MSP-30 #</a>	Diploma Seminar*						
4		<a href="#">Wykład obieralny (OBL)</a>	30	0	0	0	0	2

\* Studenci, którzy nie posiadają certyfikatu z języka obcego na poziomie B2+ oraz nie zrealizowali wykładu obieralnego w języku obcym zobowiązani są do wybrania przedmiotu Diploma Seminar.

*Lista kodów z kierownikami przedmiotów dyplomowych:*

#	kierownik zakładu/katedry realizacji pracy	zakład/katedra
01	dr hab. inż. Lena Ruzik, prof. uczelni	Katedra Chemii Analitycznej
02	prof. dr hab. inż. Marek Marcinek	Katedra Chemii Nieorganicznej
03	dr hab. inż. Tomasz Kobiela, prof. uczelni	Katedra Biotechnologii Środków Leczniczych i Kosmetyków
04	prof. dr hab. inż. Agnieszka Adamczyk-Woźniak	Katedra Chemii Fizycznej
05	dr hab. inż. Paweł Maksimowski, prof. uczelni	Zakład Materiałów Wysokoenergetycznych
06	prof. dr hab. inż. Stanisław Ostrowski	Katedra Chemii Organicznej
07	prof. dr hab. inż. Janusz Lewiński	Zakład Katalizy i Chemii Metaloorganicznej
08	prof. dr hab. inż. Krzysztof Krawczyk	Katedra Technologii Chemicznej
10	prof. dr hab. inż. Michał Chudy	Katedra Biotechnologii Medycznej
11	prof. dr hab. inż. Paweł Parzuchowski	Katedra Chemii i Technologii Polimerów



**Kierunek Technologia Chemiczna**

Przedmioty specjalnościowe fakultatywne/obieralne  
dla specjalności Nanomateriały i nanotechnologie

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">1020-TCNNA-MSP-3001</a>	Nanomedycyna <b>FL</b>	15	0	0	0	0	1
2	<a href="#">1020-TCPME-MSP-1005</a>	Technologie konwersji i akumulacji energii <b>FL</b>	20	0	0	0	10	3
3	<a href="#">1020-TCNNA-MSP-1008</a>	Nanoscale self-assembly and micro- and nanopatterning <b>FL</b>	15	0	0	0	0	1
4	<a href="#">1020-TCNNA-MSP-1009</a>	Inżynieria układów koloidalnych *** <b>FL</b>	15	0	0	15	0	2
5	<a href="#">1020-TCNNA-MSP-2006</a>	Nanobiotechnologia <b>FZ</b>	15	0	0	0	0	1
6	<a href="#">1020-TCNNA-MSP-2007</a>	Samoorganizacja układów molekularnych i nanostrukturalnych <b>FZ</b>	15	0	0	0	0	1
7	<a href="#">1020-TCNNA-MSP-2008</a>	Materiały inteligentne (WIM) <b>FZ</b>	15	0	0	0	0	1

\*\*\* przedmiot nie będzie uruchomiony w semestrze 2025L

**Kierunek Technologia Chemiczna****Specjalność Technologia chemiczna i kataliza****Semestr 1****Lista przedmiotów:**

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">1020-TCTHK-MSP-1001</a>	Chemia i technologia związków kompleksowych*	30	0	0	0	0	2
2	<a href="#">1020-TC000-MSP-1002</a>	Chemia związków molekularnych i nanomateriałów	30	0	0	0	0	2
3	<a href="#">1020-TC000-MSP-1005</a>	Ekonomika gospodarki odpadami	15	0	0	0	0	1
4	<a href="#">1020-TC000-MSP-1003</a>	Fizykochemia powierzchni	30	0	0	0	0	2
5	<a href="#">1020-TCTHK-MSP-1002</a>	Laboratorium technologii specjalnych	0	0	75	0	0	6
6	<a href="#">1020-TC000-MSP-1001</a>	Modelowanie procesów technologicznych	15	0	0	15	0	2
7	<a href="#">1020-TCTHK-MSP-1003</a>	Optymalizacja i sterowanie procesami technologicznymi	15	0	0	0	0	1
8	<a href="#">1020-TC000-MSP-1006</a>	Prawo własności intelektualnej i rejestracja produktów leczniczych	15	0	0	0	0	1
9	<a href="#">1020-TC000-MSP-1004</a>	Przemysłowe procesy katalityczne	30	0	0	0	0	2
10	<a href="#">1020-TCTHK-MSP-1004</a>	Spektroskopowe metody identyfikacji związków chemicznych**	0	30	0	0	0	2
11	<a href="#">1020-TCTHK-MSP-1011</a>	Raw Materials for the Chemical Technology	15	0	0	0	0	1
12	<a href="#">1020-TCTHK-MSP-1006</a>	Technologia zaawansowanych materiałów ceramicznych*	30	0	0	0	0	2
13	<a href="#">1020-TCTHK-MSP-1007</a>	Technologie uzdatniania wody i oczyszczania ścieków**	0	30	0	0	0	2
14	<a href="#">1020-TCTHK-MSP-1008</a>	Technologie związków kompleksowych***	0	0	0	30	0	4
15	<a href="#">1020-TCTHK-MSP-1009</a>	Wybrane działy technologii chemicznej***	0	0	0	30	0	4

16	<a href="#">1020-TCTHK-MSP-1010</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

**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="#">1020-TCTHK-MSP-2001</a>	Kataliza hetero- i homofazowa	45	0	0	0	0	4
2	<a href="#">1020-TCTHK-MSP-2002</a>	Kinetyka i mechanizmy reakcji w fazie stałej	15	0	0	0	0	1
3	<a href="#">1020-TCLAB-MSP-20 #</a>	Laboratorium przeddyplomowe	0	0	225	0	0	11
4	<a href="#">1020-TC000-MSP-2004</a>	Komputerowe projektowanie leków*	15	0	15	0	0	2
5	<a href="#">1020-BI000-MSP-2002</a>	Zarządzanie biznesem technologicznym**	30	0	0	0	0	2
6	<a href="#">1020-TC000-MSP-2005</a>	Wystąpienia publiczne czyli jak mówić aby ludzie nas słuchali**	30	0	0	0	0	2
7	<a href="#">1020-TC000-MSP-2006</a>	Współczesne metody prezentacji i promocji techniki**	30	0	0	0	0	2
8	<a href="#">1020-TC000-MSP-2003</a>	Modelowanie obiektów fizykochemicznych*	15	0	0	15	0	2
9	<a href="#">1020-TCTHK-MSP-2003</a>	Przemysłowe zastosowania metatezy olefin	15	0	0	0	0	1
10	<a href="#">1020-TC000-MSP-2002</a>	Ryzyko w procesach chemicznych	15	0	0	0	0	1
11	<a href="#">1020-TCTHK-MSP-2000</a>	Seminarium specjalnościowe	0	0	0	0	15	1
12	<a href="#">1020-TCTHK-MSP-2004</a>	Struktura i właściwości katalizatorów w fazie stałej	15	0	0	0	0	1
13	<a href="#">1020-TCTHK-MSP-2005</a>	Techniki badania katalizatorów	45	0	0	0	0	4
14	<a href="#">1020-TCTHK-MSP-2006</a>	Technologie wytwarzania nanocząstek	30	0	0	0	0	2
15	<a href="#">1020-TC000-MSP-2007</a>	Komputerowe projektowanie procesów chemicznych*	0	0	30	0	0	2

\* - do wyboru jeden z trzech przedmiotów (dla specjalności Technologia chemiczna i kataliza sugerowany przedmiot to Komputerowe projektowanie procesów chemicznych)

\*\* - do wyboru jeden z trzech przedmiotów

[wróć do programu](#)

## 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="#">1020-TCMGR-MSP-30 #</a>	Pracownia magisterska	0	0	180	0	0	7
2	<a href="#">1020-00000-MSP-PMGR</a>	Przygotowanie pracy magisterskiej	0	0	150	0	0	20
3	<a href="#">1020-TCSEM-MSP-30 #</a>	Seminarium dyplomowe*	0	0	0	0	15	1
	<a href="#">1020-TCDE-MSP-30 #</a>	Diploma Seminar*						
4		<a href="#">Wykłady obieralne (OBL)</a>	30	0	0	0	0	2

\* Studenci, którzy nie posiadają certyfikatu z języka obcego na poziomie B2+ oraz nie zrealizowali wykładu obieralnego w języku obcym zobowiązani są do wybrania przedmiotu Diploma Seminar.

#### *Lista kodów z kierownikami przedmiotów dyplomowych:*

#	kierownik zakładu/katedry realizacji pracy	zakład/katedra
01	dr hab. inż. Lena Ruzik, prof. uczelni	Katedra Chemii Analitycznej
02	prof. dr hab. inż. Marek Marcinek	Katedra Chemii Nieorganicznej
03	dr hab. inż. Tomasz Kobiela, prof. uczelni	Katedra Biotechnologii Środków Leczniczych i Kosmetyków
04	prof. dr hab. inż. Agnieszka Adamczyk-Woźniak	Katedra Chemii Fizycznej
05	dr hab. inż. Paweł Maksimowski, prof. uczelni	Zakład Materiałów Wysokoenergetycznych
06	prof. dr hab. inż. Stanisław Ostrowski	Katedra Chemii Organicznej
07	prof. dr hab. inż. Janusz Lewiński	Zakład Katalizy i Chemii Metaloorganicznej
08	prof. dr hab. inż. Krzysztof Krawczyk	Katedra Technologii Chemicznej
10	prof. dr hab. inż. Michał Chudy	Katedra Biotechnologii Medycznej
11	prof. dr hab. inż. Paweł Parzuchowski	Katedra Chemii i Technologii Polimerów

**Kierunek Technologia Chemiczna****Specjalność    Technologie konwersji i magazynowania energii****Semestr 1****Lista przedmiotów:**

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">1020-TC000-MSP-1002</a>	Chemia związków molekularnych i nanomateriałów	30	0	0	0	0	2
2	<a href="#">1020-TC000-MSP-1005</a>	Ekonomika gospodarki odpadami	15	0	0	0	0	1
3	<a href="#">1020-TC000-MSP-1003</a>	Fizykochemia powierzchni	30	0	0	0	0	2
4	<a href="#">1020-TC000-MSP-1001</a>	Modelowanie procesów technologicznych	15	0	0	15	0	2
5	<a href="#">1020-TC000-MSP-1006</a>	Prawo własności intelektualnej i rejestracja produktów leczniczych	15	0	0	0	0	1
6	<a href="#">1020-TC000-MSP-1004</a>	Przemysłowe procesy katalityczne	30	0	0	0	0	2
7	<a href="#">1020-TCTKE-MSP-1000</a>	Odnawialne źródła energii	20	0	0	10	0	3
8	<a href="#">1020-TCTKE-MSP-1001</a>	Chemia i struktura materiałów funkcjonalnych	30	0	0	0	0	2
9	<a href="#">1020-TCTKE-MSP-1002</a>	Elektrochemiczne metody badań materiałów	30	0	0	0	0	2
10	<a href="#">1020-TCTKE-MSP-1003</a>	Elektrochemia przemysłowa, ochrona przed korozją (Politechnika Gdańska)	30	0	0	0	0	3
11	<a href="#">1020-TCTKE-MSP-1004</a>	Kształtowanie właściwości materiałów technikami inżynierii powierzchni (WIM)	20	0	0	0	10	3
12	<a href="#">1020-TCTKE-MSP-1005</a>	Laboratorium chemicznych źródeł prądu	0	0	60	0	0	4
13		<a href="#">Przedmioty obieralne FL</a>	45	0	0	0	0	3

## Kierunek Technologia Chemiczna

## Specjalność Technologie konwersji i magazynowania energii

## Semestr 2

## Lista przedmiotów:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">1020-TCLAB-MSP-20 #</a>	Laboratorium przeddyplomowe	0	0	225	0	0	11
2	<a href="#">1020-TCTKE-MSP-2005</a>	Seminarium specjalnościowe	0	0	0	0	15	1
3	<a href="#">1020-TC000-MSP-2003</a>	Modelowanie obiektów fizykochemicznych*	15	0	0	15	0	2
4	<a href="#">1020-TC000-MSP-2004</a>	Komputerowe projektowanie leków*	15	0	15	0	0	2
5	<a href="#">1020-BI000-MSP-2002</a>	Zarządzanie biznesem technologicznym**	30	0	0	0	0	2
6	<a href="#">1020-TC000-MSP-2005</a>	Wystąpienia publiczne czyli jak mówić aby ludzie nas słuchali**	30	0	0	0	0	2
7	<a href="#">1020-TC000-MSP-2006</a>	Współczesne metody prezentacji i promocji techniki**	30	0	0	0	0	2
8	<a href="#">1020-TC000-MSP-2002</a>	Ryzyko w procesach chemicznych	15	0	0	0	0	1
9	<a href="#">1020-TCTKE-MSP-2000</a>	Technologie elektrolitów i materiałów elektrodowych	15	0	0	0	30	3
10	<a href="#">1020-TCTKE-MSP-2001</a>	Ogniwa galwaniczne i paliwowe (UW)	20	0	0	0	10	2
11	<a href="#">1020-TCTKE-MSP-2002</a>	Technologia i aplikacje akumulatorów litowo-jonowych	15	0	0	0	0	1
12	<a href="#">1020-TCTKE-MSP-2003</a>	Fotowoltaika, materiały i zastosowania (Wydz.Fizyki)	15	0	0	0	0	1
13	<a href="#">1020-TCTKE-MSP-2004</a>	Modelowanie wpływu temperatury oraz wielkości obciążenia na pojemność ogniwa (ICHiP)	0	0	15	15	0	3
14	<a href="#">1020-TC000-MSP-2007</a>	Komputerowe projektowanie procesów chemicznych*	0	0	30	0	0	2
15		<a href="#">Wykłady obieralne (OBZ)</a>	45	0	0	0	0	3

\* - do wyboru jeden z trzech przedmiotów

\*\* - do wyboru jeden z trzech przedmiotów

[wróć do programu](#)

## Kierunek Technologia Chemiczna

### Specjalność Technologie konwersji i magazynowania energii

### Semestr 3

#### Lista przedmiotów:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">1020-TCMGR-MSP-30 #</a>	Pracownia magisterska	0	0	180	0	0	7
2	<a href="#">1020-00000-MSP-PMGR</a>	Przygotowanie pracy magisterskiej	0	0	150	0	0	20
3	<a href="#">1020-TCSEM-MSP-30 #</a>	Seminarium dyplomowe*	0	0	0	0	15	1
	<a href="#">1020-TCDS-MSP-30 #</a>	Diploma Seminar*						
4		<a href="#">Wykład obieralny (OBL)</a>	30	0	0	0	0	2

\* Studenci, którzy nie posiadają certyfikatu z języka obcego na poziomie B2+ oraz nie zrealizowali wykładu obieralnego w języku obcym zobowiązani są do wybrania przedmiotu Diploma Seminar.

#### Lista kodów z kierownikami przedmiotów dyplomowych:

#	kierownik zakładu/katedry realizacji pracy	zakład/katedra
01	dr hab. inż. Lena Ruzik, prof. uczelni	Katedra Chemii Analitycznej
02	prof. dr hab. inż. Marek Marcinek	Katedra Chemii Nieorganicznej
03	dr hab. inż. Tomasz Kobiela, prof. uczelni	Katedra Biotechnologii Środków Leczniczych i Kosmetyków
04	prof. dr hab. inż. Agnieszka Adamczyk-Woźniak	Katedra Chemii Fizycznej
05	dr hab. inż. Paweł Maksimowski, prof. uczelni	Zakład Materiałów Wysokoenergetycznych
06	prof. dr hab. inż. Stanisław Ostrowski	Katedra Chemii Organicznej
07	prof. dr hab. inż. Janusz Lewiński	Zakład Katalizy i Chemii Metaloorganicznej
08	prof. dr hab. inż. Krzysztof Krawczyk	Katedra Technologii Chemicznej
10	prof. dr hab. inż. Michał Chudy	Katedra Biotechnologii Medycznej
11	prof. dr hab. inż. Paweł Parzuchowski	Katedra Chemii i Technologii Polimerów



**Kierunek Technologia Chemiczna**

Przedmioty specjalnościowe fakultatywne/obieralne  
dla specjalności Technologie konwersji i magazynowania  
energii (FL)

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">1020-TCNNA-MSP-3001</a>	Nanomedycyna <b>FL</b>	15	0	0	0	0	1
2	<a href="#">1020-TCPME-MSP-1005</a>	Technologie konwersji i akumulacji energii <b>FL</b>	20	0	0	0	10	3
3	<a href="#">1020-TCNNA-MSP-1008</a>	Nanoscale self-assembly and micro- and nanopatterning <b>FL</b>	15	0	0	0	0	1
4	<a href="#">1020-TCNNA-MSP-1009</a>	Inżynieria układów koloidalnych (IChIP) <b>FL</b>	15	0	0	15	0	2

**Lista kodów z kierownikami przedmiotów dyplomowych:**

#	kierownik zakładu/katedry realizacji pracy	zakład/katedra
01	dr hab. inż. Lena Ruzik, prof. uczelni	Katedra Chemii Analitycznej
02	prof. dr hab. inż. Marek Marcinek	Katedra Chemii Nieorganicznej
03	dr hab. inż. Tomasz Kobiela, prof. uczelni	Katedra Biotechnologii Środków Leczniczych i Kosmetyków
04	dr hab. inż. Agnieszka Adamczyk-Woźniak	Katedra Chemii Fizycznej
05	dr hab. inż. Paweł Maksimowski, prof. uczelni	Zakład Materiałów Wysokoenergetycznych
06	prof. dr hab. inż. Stanisław Ostrowski	Katedra Chemii Organicznej
07	prof. dr hab. inż. Janusz Lewiński	Zakład Katalizy i Chemii Metaloorganicznej
08	prof. dr hab. inż. Krzysztof Krawczyk	Katedra Technologii Chemicznej
10	prof. dr hab. inż. Michał Chudy	Katedra Biotechnologii Medycznej
11	prof. dr hab. inż. Paweł Parzuchowski	Katedra Chemii i Technologii Polimerów

**Przedmioty obieralne****Semestr zimowy (OBZ)****Lista przedmiotów obieralnych:**

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">1020-TCOBZ-MSP-0001</a>	Fizykochemia leków	15	0	0	0	0	1
2	<a href="#">1020-TCTHK-MSP-2002</a>	Kinetyka i mechanizmy reakcji w fazie stałej	15	0	0	0	0	1
3	<a href="#">1020-TCOBZ-MSP-0002</a>	Metody charakteryzacji materiałów wysokoenergetycznych	30	0	0	0	0	2
4	<a href="#">1020-TCAFP-MSP-2004</a>	Metody badania granic międzyfazowych	15	0	0	0	0	1
5	<a href="#">1020-TCOBZ-MSP-0003</a>	Nowoczesne techniki reakcyjne w chemii medycznej	15	0	0	0	0	1
6	<a href="#">1020-TCOBZ-MSP-0016</a>	Podstawy i praktyczne aspekty reologii	30	0	0	0	0	2
7	<a href="#">1020-TCAFP-MSP-2006</a>	Spektrometria mas	15	0	0	0	0	1
8	<a href="#">1020-TCTHK-MSP-2006</a>	Technologie wytwarzania nanocząstek	30	0	0	0	0	2

## Przedmioty obieralne

## Semestr letni (OBL)

Lista przedmiotów obieralnych:

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1	<a href="#">1020-TCCHM-MSP-3001</a>	Analiza produktów farmaceutycznych (ChM)	15	0	0	0	0	1
2	<a href="#">1020-TCOBZ-MSP-0015</a>	Chemia cieczy jonowych	15	0	0	0	0	1
3	<a href="#">1020-TCOBL-MSP-1000</a>	Materiały kompozytowe (FMPIW)	15	0	0	0	15	3
4	<a href="#">1020-TCCHM-MSP-3002</a>	Instrumental Techniques in Medical Laboratory Diagnostics (ChM)	15	0	0	0	0	1
5	<a href="#">1020-TCAFP-MSP-3001</a>	Hyphenated Techniques (AFPiM)	30	0	0	0	0	2
6	<a href="#">1020-TCOBL-MSP-3000</a>	Nowoczesne technologie syntezy polimerów (FMPIW)	30	0	0	0	0	2
7	<a href="#">1020-TCOBL-MSP-3001</a>	Modern Technologies of Polymer Synthesis (FMPIW)	30	0	0	0	0	2
8	<a href="#">1020-TCTHK-MSP-3001</a>	Technologie zielonej chemii (TChiK)	30	0	0	0	0	2
9	<a href="#">1020-TCOBL-MSP-3002</a>	Wybrane zagadnienia fotochemii	15	0	0	0	0	1

*W nawiasach podane są specjalności, dla których proponowane są poszczególne wykłady.*

**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:** Zapoznać studentów z plazmowymi technikami analitycznymi optycznej spektrometrii atomowej i spektrometrii mas pod kątem zasad wykonywania pomiarów, budowy i działania spektrometrów, metodyki analizy ilościowej i zastosowań analitycznych oraz sposobów przygotowania próbek naturalnych do analizy pierwiastkowej i cząsteczkowej, w tym analizy specjacyjnej. Laboratorium ma za zadanie przybliżyć w praktyce treści wykładu.

**Treści kształcenia:****Wykład:**

1. Wprowadzenie
2. Rodzaje plazmy stosowane w technikach spektroskopowych
  - 2.1. Mechanizmy wzbudzenia i jonizacji analitów w plazmie
  - 2.2. Klasyfikacja technik spektroskopowych wykorzystujących źródła plazmy
3. Aparatura
  - 3.1. Źródła plazmy
  - 3.2. Systemy wprowadzania próbek do plazmy
  - 3.3. Analizatory i detektory w technikach optycznych
  - 3.4. Analizatory i detektory w technikach spektrometrii mas
4. Metodyka analizy jakościowej i ilościowej w technikach spektrometrycznych
  - 4.1. Analiza jakościowa w spektrometrii
  - 4.2. Interferencje spektralne i sposoby ich ograniczania
  - 4.3. Metodyka analizy ilościowej
    - 4.3.1 Metoda krzywej wzorcowej
    - 4.3.2 Metoda dodatku wzorca
    - 4.3.3 Metoda standardu wewnętrznego
    - 4.3.4 Wybrane metody analizy wielowymiarowej
  - 4.4. Metoda rozcieńczenia izotopowego
5. Przygotowanie próbek do analizy spektrometrycznej
  - 5.1. Oznaczanie całkowitej zawartości pierwiastków
  - 5.2. Analiza specjacyjna
  - 5.3. Oznaczanie liczby nanocząstek
6. Zastosowania analitycznych technik plazmowych
  - 6.1. Analiza pierwiastkowa
  - 6.2. Analiza cząsteczkowa
  - 6.3. Techniki łączone
  - 6.4. Analiza profilowa
  - 6.5. Analiza pojedynczych cząstek
  - 6.6. Obrazowanie i mapowanie chemiczne

**Laboratorium**

7. Ćwiczenia laboratoryjne z plazmowych technik spektrometrii optycznej
8. Ćwiczenia laboratoryjne z plazmowych technik spektrometrii mas

**Metody oceny:****Wykład:**

Za kolokwium z wykładu można uzyskać 20 punktów. Aby uzyskać oceną pozytywną z przedmiotu konieczne jest uzyskanie co najmniej 45% punktów z każdej z dwóch części kolokwium.

**Laboratorium:**

Za laboratorium można uzyskać 5x2=10 punktów. Aby uzyskać oceną pozytywną z przedmiotu konieczne jest uzyskanie co najmniej 60% punktów

**Ocena zintegrowana:**

Ocena końcowa z przedmiotu „Analityczne techniki plazmowe” wynika z sumy punktów za wykład i laboratorium zgodnie z poniższą zasadą:

50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5%; 91-100% - 5,0

**Literatura:**

1. A. Cygański, Metody spektroskopowe w chemii analitycznej, WN-T, Warszawa, 2002.
2. Ch. B. Boss, K.J. Fredeen, Concepts, instrumentation and techniques in inductively coupled plasma optical emission spectrometry, Perkin Elmer Life and Analytical Sciences, Shelton, 2004
3. Ed. S. J. Hill “ Inductively Coupled Plasma Spectrometry and its Applications” Blackwell, 2007
4. Ed. Y. Pico „Food Toxicants Analysis. Techniques, Strategies and Developments”, Elsevier, 2007
5. Ed. Y. Pico “Chemical Analysis of Food. Techniques and Applications”, Elsevier 2012

**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 szczegółową wiedzę na temat wyboru metody analitycznej dedykowanej do potwierdzenia tożsamości i oznaczenia ilościowego substancji czynnej w wyrobie farmaceutycznym na podstawie parametrów analitycznych, znać zasady pobierania próbek analitycznych zgodnie z obowiązującymi zasadami i przepisami prawa, umieć uzasadnić przebieg reakcji wykorzystywanej w oznaczeniu, wiedzieć jak przygotować wszystkie niezbędne odczynniki do wykonania oznaczenia oraz umieć zidentyfikować czynniki wpływające na odporności metody w celu eliminacji błędów oznaczenia. Student powinien móc wykonać analizę leku prostego, złożonego i zioła jak również dokonać oceny autentyczności wyrobu farmaceutycznego

**Treści kształcenia:***Wykład*

1. Uzasadnienie merytoryczne i prawne analizy wyrobów farmaceutycznych (1 h)
2. Postaci leków i przygotowanie próbki (1h)
3. Zasady wyboru metody analitycznej, parametry metod analitycznych, walidacja (3h)
4. Tożsamość substancji czynnej, (3h)
5. Metody analizy ilościowej stosowane do oznaczania substancji czynnej w leku (3h)
6. Metody oznaczania ziół (1h)
7. Oznaczanie zawartości w lekach prostych i złożonych (2h)
8. Autentyczność leku, metody rozpoznawania zafałszowania (1h)

**Metody oceny:***Wykład:*

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z projektu zawierającego opisu metod oznaczania 3 różnych substancji czynnych w lekach (każdy student otrzymuje inne substancje czynne) ocenianych 0-5pkt. W sumie 15 pkt. Ocena końcowa to sumy punktów uzyskanych: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5%; 91-100% - 5,0.

**Literatura:**

Literatura podstawowa:

- [1]. Farmakopea Polska wydanie od V-do XII

**Aplikacja i przetwórstwo materiałów polimerowych**

Nazwa w jęz. angielskim	Applications and Processing of Polymer Materials
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr. hab. inż. Andrzej Plichta, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (30h) + laboratorium (30h)
Liczba punktów ECTS:	5

**Cele przedmiotu:**

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

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć wiedzę na temat najważniejszych grup materiałów polimerowych i ich zastosowań,
- mieć poszerzoną wiedzę dotyczącą zaawansowanych metod przetwórstwa tworzyw sztucznych.

**Treści kształcenia:****Wykład:**

- 1) Światowa produkcja tworzyw z podziałem na rodzaj polimeru i aplikację oraz podział materiałów polimerowych ze względu na zachowanie podczas przetwórstwa: termoplasty i duroplasty (1 h).
- 2) Praktyczne aspekty wykorzystania żywic polimerowych (np. epoksydowe, poliestrowe, fenolowo-formaldehydowe) w technologiach produkcji łodzi, samolotów, zbiorników, galanterii, etc. (2 h).
- 3) Materiały konstrukcyjne: jedno- i wieloskładnikowe tworzywa konstrukcyjne, właściwości kompozytów zawierających napelniacze proszkowe i włókniste, blend i stopów polimerowych, tworzyw o podwyższonej udarność (4 h).
- 4) Elastomery: cechy budowy warunkujące wykazywanie właściwości wysokoelastycznych w polimerach, klasyfikacja techniczna gum i kauczków, najważniejsze grupy polimerów o cechach elastomerów (3 h).
- 5) Włókna i folie: wspólne cechy polimerów włóknotwórczych, najważniejsze polimery włóknotwórcze, podstawy przędzalnictwa i technologii włókna, metody oceny jakości włókien (2 h).
- 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 (2 h).
- 7) Technologie polimerowych materiałów spienionych (pianki sztywne i elastyczne PUR, ekspandowany PS) (2 h)
- 8) Podstawy przetwórstwa polimerowych tworzyw termoplastycznych (wytłaczanie, wtrysk, termoformowanie) (4 h)
- 9) Zaawansowane i nowoczesne metody przetwórstwa (8 h):
  - a) (współ)wytłaczanie z rozdmuchem rękawa foliowego, folii wielowarstwowych, z rozdmuchem do formy (butelki), termoplastycznych elastomerów.
  - b) wytłaczanie reaktywne termoplastów (przedłużacze łańcucha),
  - c) wytłaczanie reaktywne silikonów i poliuretanów,
  - d) wytłaczanie planetarne,
  - e) wtrysk wielopunktowy, wtrysk z rozdmuchem do formy (IBM, ISBM), wytłaczanie wtryskowe, obtryskiwanie, wtrysk wielokomponentowy,
  - f) wtrysk reaktywny silikonów,
  - g) formowanie rotacyjne,
  - h) techniki formowanie przyrostowego (szybkiego prototypowania) - druk 3D,
- 10) Zagospodarowanie odpadów poprodukcyjnych i pokonsumenckich, GOZ, różne formy recyklingu tworzyw sztucznych, odzysk energii, biopolimery syntetyczne (2 h)

**Laboratorium**

W trakcie laboratorium student odbywa ćwiczenia praktyczne z następujących tematów

- 1) Ustawianie optymalnych parametrów wtrysku
  - 2) Ustawianie optymalnych parametrów termoformowania
  - 3) Technologia druku 3D (FDM, SLA)
  - 4) Ustawianie parametrów wytłaczania na wytłaczarce dwuślimakowej współbieżnej (z konfiguracją ślimaków) w celu komponowania tworzywa,
  - 5) Dobór (wytwarzanie) odpowiednich materiałów adhezyjnych do zadanych podłoży oraz aplikacji klejów
  - 6) Kompozyty z maty przesyconej chemoutwardzalną żywicą polimerową
- Badanie właściwości mechanicznych kształtek polimerowych (rozciąganie, zginanie, uderzenie) i spoin (rozciąganie) oraz oznaczanie wskaźnika płynięcia tworzyw

**Metody oceny:****Wykład:**

Na zaliczenie wykładu składają się dwa kolokwia punktowane do 100%. Aby uzyskać ocenę pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie powyżej

50% punktów z każdej z dwóch części kolokwium końcowego (K1. *Aplikacja materiałów polimerowych* i K2. *Przetwórstwo materiałów polimerowych*). Do obliczenia oceny końcowej obliczana jest średnia ważona wg wzoru  $WK = 0,7 * K1 + 0,3 * K2$ . Ocena końcowa będzie obliczana na podstawie wartości WK: do 50% - 2,0; powyżej 50 do 60% - 3,0; powyżej 60 do 70% - 3,5; powyżej 70 do 80% - 4,0; powyżej 80 do 90% - 4,5%; powyżej 90% - 5,0.

**Laboratorium:**

Ocena z laboratorium jest wystawiana na podstawie średniej arytmetycznej z realizowanych wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych (kryteria: od średniej 3 - 3,0; od 3,25 - 3,5; od 3,75 - 4,0; od 4,25 - 4,5; od 4,75 - 5,0), przy czym z każdego ćwiczenia student musi uzyskać ocenę pozytywną. Oceny z poszczególnych ćwiczeń są obliczane na podstawie średniej ważonej z trzech składowych: kolokwium cząstkowego (K), wykonania ćwiczenia (W) i sprawozdania zgodnie ze wzorem  $LK = 0,5 * K + 0,2 * W + 0,3 * S$ , przy czym każda ze składowych musi stanowić ocenę pozytywną. Ocena z ćwiczenia będzie obliczana na podstawie wartości LK: od średniej 3 - 3,0; od 3,25 - 3,5; od 3,75 - 4,0; od 4,25 - 4,5; od 4,75 - 5,0. Ocena za wykonanie i sprawozdanie jest wystawiana w zakresie 2,0 - 5,0 na podstawie opinii prowadzącego, natomiast ocena z kolokwium cząstkowego na podstawie liczby zdobytych punktów: do 50% - 2,0; powyżej 50 do 60% - 3,0; powyżej 60 do 70% - 3,5; powyżej 70 do 80% - 4,0; powyżej 80 do 90% - 4,5%; powyżej 90% - 5,0. W przypadku poprawy niezaliczonego kolokwium cząstkowego student uzyskując liczbę punktów od 50% otrzyma ocenę 3,0.

**Ocena zintegrowana:**

Ocena zintegrowana obliczana jest jako średnia arytmetyczna oceny z wykładu i laboratorium zgodnie z kryterium: od średniej 3 - 3,0; od 3,25 - 3,5; od 3,75 - 4,0; od 4,25 - 4,5; od 4,75 - 5,0, przy czym dla uzyskania pozytywnej oceny zintegrowanej oceny z wykładu i laboratorium muszą być także pozytywne.

**Literatura:**

1. Z. Florjańczyk, S. Penczek (red.), „Chemia polimerów”, t. I, II i III, Oficyna Wydawnicza PW, W-wa, 1997.
2. J.W. Nicholson, „Chemia polimerów”, WNT, W-wa, 1996.
3. J.J. Pielichowski, A.A. Puszyński, „Technologia tworzyw sztucznych”, WNT, W-wa, 1994.
4. D. Żuchowska, „Polimery konstrukcyjne. Przetwórstwo i właściwości”, WNT, W-wa, 1996.
5. W. Kucharczyk, „Przetwórstwo tworzyw sztucznych dla mechaników”, 2005
6. J. Krzemiński, „Technologia Tworzyw Sztucznych. Przetwórstwo”, WPW W-wa 1985
7. R. Sikora, „Przetwórstwo Tworzyw Polimerowych”, WPL, Lublin 2006



8. H. Zawistowski, S. Zięba, „Ustawianie procesu wtryskiwania tworzyw sztucznych”, WPIKT PLASTECH, Warszawa, 2015
9. K. Wilczyński, „Reologia w przetwórstwie tworzyw sztucznych”, WNT, W-wa 2001
10. Z. Tadmor, C. Gogos, „Principles of polymer processing”, wyd. II, Wiley, New Jersey 2006
11. D. Baird, D. Collias, „Polymer processing. Principles and Design”, wyd. II, Wiley, New Jersey 2014
12. J. Drobny, „Handbook of Thermoplastic elastomers”, wyd. II, Elsevier, 2014

*Materiały uzupełniające:*

Strony internetowe zawierające aktualne dane statystyczne, dane o rynku oraz filmy prezentujące zasadę działania maszyn w określonych technologiach są przedstawiane przez prowadzącego w trakcie wykładu.

**Chemia cieczy jonowych**

Nazwa w jęz. angielskim	Chemistry of Ionic Liquids
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Marta Królikowska, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**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.

**Treści kształcenia:****Wykład:**

1. Budowa chemiczna cieczy jonowych; struktura i spektroskopia (2h).
2. Metody syntezy (2h).
3. Właściwości fizykochemiczne (4h).
4. Właściwości termodynamiczne (4h).
5. Zastosowanie cieczy jonowych (3h).

**Metody oceny:**

Aby uzyskać ocenę pozytywną należy uzyskać 50% punktów możliwych do zdobycia na kolokwium zaliczeniowym. Każde dodatkowe 10 pkt. % skutkuje podniesieniem oceny, zgodnie ze skalą: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5%; 91-100% - 5,0.

**Literatura:****Literatura podstawowa:**

R. D. Rogers, K. R. Seddon, Ionic Liquids IIIA: Fundamentals, Progress, Challenges, and Opportunities. Properties and Structure. ACS Symposium Series 901, Washington, DC.

**Literatura uzupełniająca:**

Artykuły źródłowe i zasoby internetowe polecane przez prowadzącego.

**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:	wykład (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 kształcenia:**

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
  - a. wiązanie kowalencyjne
  - b. wiązanie z deficytem elektronów
  - c. wiązanie zdelokalizowane
  - d. elementy teorii pola ligandów i teorii orbitali molekularnych
  - e. termodynamiczne i kinetyczne warunki trwałości wiązań
  - f. reguła 18 elektronów i rola ligandów
  - g. wiązania wieloelektronowe
  - h. 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

**Metody oceny:**

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z egzaminu pisemnego. Ocena końcowa będzie obliczana z sumy uzyskanych punktów: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5%; 91-100% - 5,0.

**Literatura:**

Literatura źródłowa polecana przez prowadzącego

[wróć do programu](#)

**Chemia i struktura materiałów funkcjonalnych**

Nazwa w jęz. angielskim	Chemistry of Functional Materials
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Anna Krztoń-Maziopa, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- Rozumieć i umieć wyjaśnić relacje między budową chemiczną, strukturą krystaliczną a właściwościami wybranych grup materiałów funkcjonalnych
- Rozumieć i wyjaśniać w jaki sposób właściwości pierwiastków wpływają na tworzenie się wiązań i upakowanie atomów w strukturze krystalicznej.
- Znać podstawowe metody otrzymywania materiałów funkcjonalnych, umieć wskazać ich wady i zalety oraz dobrać metodę syntezy zapewniającą otrzymanie materiału o pożądanych właściwościach i odpowiedniej czystości
- Rozumieć i wyjaśniać na czym polegają metody modyfikacji materiałów funkcjonalnych (interkalacja, wymian jonowa, etc.)
- Znać i umieć wskazać obszary zastosowań wybranych grup materiałów funkcjonalnych

**Treści kształcenia:**

- Definicje, znaczenie, rodzaje materiałów funkcjonalnych i przykłady. Stan skupienia materii a funkcje. Charakterystyka stanu stałego, ciała krystaliczne i amorficzne.
- Wiązania w cząsteczkach i kryształach, energia sieci krystalicznej. Właściwości ciał stałych wynikające z natury wiązań chemicznych.
- Klasyfikacja struktur krystalicznych. Sieci przestrzenne i ich rodzaje (sieci płaskie, trójwymiarowe, sieci zawierające luki wielościenne, sieci wzajemnie przenikające się), wielościenne cząsteczki i jony, cząsteczki i jony cykliczne, układy łańcuchowe. Kryształy aperiodyczne i nieuporządkowane.
- Wybrane metody otrzymywania funkcjonalnych materiałów nieorganicznych: reakcje w fazie stałej, spiekanie, synteza mechanochemiczna, krystalizacja ze stopu, krystalizacja z roztworu, współstrącanie, 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.
- Materiały specjalne:
  - materiały dla konwersji i akumulacji energii - typy, charakterystyka i zastosowania,
  - przewodniki superjonowe - charakterystyka, przykłady, relacje między strukturą a właściwościami,
  - nadprzewodniki - wprowadzenie, efekt Meissnera, pary Coopera, nadprzewodniki I i II rodzaju - charakterystyka i kierunki zastosowań,
  - izolatory topologiczne - charakterystyka,
  - materiały termoelektryczne - efekty Seebecka i Peltiera, rodzaje materiałów, modyfikacje, charakterystyka i zastosowania,
  - metamateriały - właściwości i zastosowania w systemach konwersji energii.

**Metody oceny:**

Egzamin pisemny i przygotowanie raportu. Raport polega na rozwiązaniu przez studenta zestawu zadań problemowych (20 zadań) dotyczących wybranych struktur materiałów będących przedmiotem wykładu. Ocena z przedmiotu wystawiana jest na podstawie sumy punktów: < 60% pkt. - ocena 2,0; 61-69% pkt. - ocena 3,0; 70-78% pkt. - ocena 3,5; 79-87% pkt. - ocena 4,0; 88-95% pkt. - ocena 4,5; 96-100% pkt. - ocena 5,0

**Literatura:**

1. A.R. West, Solid state chemistry and its applications, Second Edition, John-Wiley & Sons, 2014
2. U. Müller, Inorganic Structural Chemistry, 2nd Ed. John Wiley & Sons Ltd., 2006
3. A. R. West „Inorganic functional materials: optimization of properties by structural and compositional control” Chem. Rec. 2006; 6(4):206-16.
4. U. Schubert, N. Hüsing, Synthesis of inorganic materials, Wiley-VCH, 2005
5. J. Dereń, J. Haber, R. Pampuch, Chemia ciała stałego, PWN, Warszawa 1977
6. A.F. Wells, Strukturalna chemia nieorganiczna, WNT Warszawa 1993 lub nowsze wydania

**Chemia polimerów 1**

Nazwa w jęz. angielskim	Polymer Chemistry 1
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Ewa Zygałło-Monikowska, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykład (30h) + seminarium (15h)
Liczba punktów ECTS:	3

**Cele przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy teoretycznej na temat procesów łańcuchowych stosowanych w syntezie podstawowych typów polimerów oraz możliwości projektowania ich struktury i właściwości poprzez dobór odpowiedniej metody polimeryzacji. Student zdobywa umiejętność zapoznania się z wybranym zagadnieniem z obszaru chemii polimerów i na tej podstawie przygotowuje i wygłasza prezentację multimedialną.

**Treści kształcenia:***Wykład:*

1. Ogólna charakterystyka procesów łańcuchowych
  - monomery i centra aktywne
  - reakcje elementarne
  - uwarunkowania termodynamiczne
2. Polimeryzacja rodnikowa
  - budowa rodników i ich podstawowe reakcje
  - metody generowania rodników i efektywność inicjowania
  - reaktywność rodników i monomerów w procesach homo- i kopolimeryzacji
  - mikrostruktura łańcuchów
  - przenoszenie i zakańczanie łańcuchów
  - ogólny schemat kinetyczny klasycznej polimeryzacji rodnikowej
  - kontrolowana polimeryzacja rodnikowa
3. Polimeryzacje jonowe
  - równowagi pomiędzy różnymi formami jonowych centrów aktywnych
  - metody generowania karboanionów
  - polimeryzacja żyjąca na centrach karboanionowych, stałe szybkości propagacji na parach jonowych i wolnych jonach
  - reakcje elementarne w anionowej polimeryzacji monomerów heterocyklicznych
  - synteza kopolimerów blokowych
  - struktura centrów kationowych
  - metody inicjowania
  - przemiany z udziałem jonów karbeniowych (karbokationów)
  - polimeryzacja na cyklicznych centrach oniowych
4. Polimeryzacja katalityczna (koordynacyjna, pseudoanionowa)
  - ogólna charakterystyka centrów aktywnych
  - generowanie aktywnych wiązań metal-węgiel
  - propagacja, stereochemia w polimeryzacji olefin
  - reakcje przenoszenia i zakończenia łańcucha
  - polimeryzacja 1,3 dienów
  - metateza olefin cyklicznych, centra karbenoidowe
  - polimeryzacja z otwarciem pierścienia monomerów heterocyklicznych
  - aspekty stereochemiczne - prawdziwe centra asymetryczne
5. Metody biochemiczne w syntezie polimerów
  - kataliza enzymatyczna
  - polimery bakteryjne

*Seminarium:*

Wybrane zagadnienia:

Polimeryzacja enzymatyczna

Anionowa polimeryzacja monomerów winylowych  
Stereochemia polimeryzacji łańcuchowej  
Aplikacje termoplastycznych elastomerów na bazie SBCs (Styrenic Block Copolymers)  
Anionowa polimeryzacja monomerów cyklicznych w warunkach żyjących  
Katalizatory metalocenowe i postmetalocenowe  
Poli(kwas mlekowy) i katalizatory stosowane do jego syntezy  
Kontrolowana polimeryzacja rodnikowa  
Samonaprawiające się materiały  
Metateza (ROMP)  
Zastosowanie poli(tlenku etylenu) w biomedycynie  
Polimeryzacja anionowa kaprolaktamu i cyklosiloksanów  
Mikrostruktura polimerów  
Kontrolowane metody polimeryzacji rodnikowej: ATRP, RAFT, SFRP  
Żyjąca polimeryzacja kationowa  
Wykorzystanie kontrolowanych metod polimeryzacji jonowej w syntezie polimerów amfifilowych i samoorganizacja tych polimerów w środowisku wodnym

**Metody oceny:***Wykład:*

Ocena wystawiana jest na podstawie wyniku egzaminu oraz punktów uzyskanych z prac domowych.

*Seminarium:*

Ocena wystawiana jest na podstawie oceny przez studentów oraz nauczyciela.

Ocena końcowa jest średnią ważoną z egzaminu (waga 0,75) i seminarium (waga 0,25).

Do zaliczenia przedmiotu wymagana jest pozytywna ocena z egzaminu.

**Literatura:**

## Literatura podstawowa:

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

## Literatura uzupełniająca:

1. G. Odian, Principles of Polymerization, John Wiley & Sons Inc 2004

**Chemia polimerów 2**

Nazwa w jęz. angielskim	Polymer Chemistry 2
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Paweł Parzuchowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Opanowanie podstawowych typów polireakcji stopniowych prowadzących do liniowych, rozgałęzionych i usieciowanych związków wielkocząsteczkowych oraz metod prowadzenia polikondensacji.

**Treści kształcenia:***Wykład:*

1. budowa chemiczna polimerów i ich podstawowe właściwości. Definicje i nomenklatura; (2h)
2. polireakcje stopniowe (polikondensacja i poliaddycja stopniowa); (2h)
3. kinetyka polireakcji stopniowych, (1h)
4. nierównowaga stechiometryczna, (1h)
5. rozrzut mas molowych, (1h)
6. metody prowadzenia polikondensacji i poliaddycji stopniowej; (1h)
7. polimery otrzymywane z wykorzystaniem polireakcji stopniowych, polimery kondensacyjne: (2h)
8. polimery liniowe, (1h)
9. polimery rozgałęzione i hiperrozgałęzione, (1h)
10. polimery usieciowane; (1h)
11. polimery otrzymywane w reakcji poliaddycji stopniowej: (2h)
12. poliuretany, (1h)
13. żywice epoksydowe; (1h)
14. kopolimery kondensacyjne: (2h)
15. interbipolikondensacja, (1h)
16. kontrolowana synteza polipeptydów; (2h)
17. proces sieciowania żywic reaktywnych: (2h)
18. krytyczny stopień postępu reakcji; (2h)
19. koordynacyjna polikondensacja i poliaddycja; (2h)
20. ważniejsze polimery usieciowane (duroplasty) (2h)

**Metody oceny:***Wykład:*

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów. Ocena końcowa będzie obliczana z sumy punktów uzyskanych z dwóch części egzaminu: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5; 91-100% - 5,0.

**Literatura:**

1. Z. Florjańczyk, S. Penczek „Chemia polimerów” tom I i II, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001.
2. G. Odian „Principles of Polymerization”, wydanie 2, John Wiley & Sons, 1981.
3. M.P. Stevens „Wprowadzenie do chemii polimerów”, PWN 1983.



**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:**

Poza elementem wyrównawczym wiedzy ogólnej z podstaw chemii, 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 szczególny 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 kształcenia:****Wykład:**

1. Współczesne spojrzenie na teorię wiązań chemicznych (4 h)
2. Oddziaływania niekowalencyjne: rodzaje, znaczenie w układach katalitycznych (2 h)
3. Wiązanie wodorowe (2 h)
4. Podstawy związane z teorią orbitali molekularnych, w szczególności w związkach koordynacyjnych (3 h)
5. Zjawisko hyperwalencyjności (1 h)
6. Związki koordynacyjne: klasyfikacja, nazewnictwo, izomeria, charakter wiązań. Najważniejsze rodzaje ligandów w chemii koordynacyjnej (1 h)
7. Czynniki determinujące budowę i reaktywność związków chemicznych (4 h)
8. Budowa i reaktywność związków metaloorganicznych (4 h)
9. Aktywacja małych cząsteczek na układach metaloorganicznych i nieorganicznych (2 h)
10. Kataliza asymetryczna, efekt nieliniowy (1 h)
11. Nieorganiczno-organiczne polimerów koordynacyjnych: architektura i właściwości (2 h)
12. Nanomateriały: sposoby syntezy, właściwości (2 h)
13. Perowskity (1 h)
14. Podstawowe zagadnienia dotyczące magnetyzmu, w szczególności molekularnego (1 h)

**Metody oceny:****Wykład:**

Zaliczenie wykładu gwarantuje uzyskanie co najmniej 40% punktów z egzaminu pisemnego. Punkty przeliczane na oceny wg skali: 40%-52,99%-3,0; 53%-66.99%-3,5; 67%-80.99%-4,0; 81%-91.99%-4,5; powyżej 92%-5,0.

**Literatura:**

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 bioinorganicznej, PWN, 1998.

Literatura uzupełniająca:

Artykuły źródłowe polecane przez prowadzącego

**Chemometria analityczna**

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

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien: mieć ogólną wiedzę praktyczną z zakresu stosowania typowych metod chemometrycznych i numerycznych do obróbki widm atomowych i molekularnych w celu określania składu badanych materiałów, oraz umieć posługiwać się oprogramowaniem umożliwiającym opis statystyczny metody, umieć zaproponować i przeprowadzić testy statystyczne w celu opisu struktury populacji wyników oraz oszacować budżet niepewności, umieć zaprojektować postępowanie walidacyjne dla metody jakościowej, ilościowej i ilościowej, na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych oraz przeszkolenia w zakresie obsługi aparatury pomiarowej rozwiązać wybrany problem analizy spektrochemicznej z wykorzystaniem metod chemometrycznych.

**Treści kształcenia:***Wykład:*

1. Parametry opisujące metodę analityczną i sposoby ich opisanie podczas walidacji (5h)
2. Zasady projektowania procesu walidacyjnego metody analitycznej i określania kryteriów akceptacji metody (2h)
3. Testy statystyczne stosowane do opisu wyników (4h)
4. Wykrywanie błędów grubych i systematycznych (2h)
5. Zasady sporządzania raportu walidacyjnego (2h)
6. Analiza czynników wpływających na błąd pomiaru i sposoby ich minimalizacji (2h)
7. Podstawy powstawania i interpretacji widm atomowych i molekularnych, parametry metrologiczne linii spektralnych (4h)
8. Numeryczne i chemometryczne metody obróbki widm atomowych i molekularnych do celów analizy ilościowej i jakościowej oraz diagnostyki spektrometru (5h)
9. Metody kalibracji wielowymiarowej w analizie spektrochemicznej (4h)

*Laboratorium:*

W ramach laboratorium studenci zapoznają się z praktycznymi aspektami komputerowego wsparcia analizy otrzymanych wyników pomiarowych, a w szczególności:

1. analizą czynników wpływających na błąd pomiaru i metodami minimalizacji tych czynników (4h)
2. diagnostyką plazmy oraz identyfikacją i ograniczaniem interferencji spektralnych (4h)
3. zastosowaniem wybranych metod różniczkowania widm w analizie ilościowej (3h)
4. zastosowaniem wybranych metod kalibracji wielowymiarowej w analizie spektrochemicznej (4h)

*Projekt:*

W ramach realizacji projektu studenci zapoznają się z praktycznymi aspektami projektowania procesu walidacyjnego:

1. Znaczenia zrozumienia procesu analitycznego i wskazanie etapów postępowania wpływających na pomiar i wynik oznaczenia (2h)
2. Przeprowadzenia podstawowych obliczeń chemicznych z zachowaniem spójności pomiarowej (4h)
3. Wyznaczania niepewności pomiarowej i szacowania budżetu niepewności (4h)
4. Znaczenia porównania niepewności całkowitych na poszczególnych etapach postępowania analitycznego (1h)
5. Wizualizacji etapów postępowania analitycznego i wizualizacji danych (1h)
6. Prowadzenia obliczeń w arkuszu kalkulacyjnym z zastosowaniem funkcji statystycznych, makr (2h)
7. Prowadzenia podziału prac i kontroli jakości otrzymanych wyników w ramach pracy zespołowej (1h)

**Metody oceny:****Wykład:**

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z testów (maksymalna liczba punktów 50).

**Laboratorium:**

Aby uzyskać oceną pozytywną za laboratorium konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów ze sprawozdania (maksymalna liczba punktów 25).

**Projekt:**

Aby uzyskać oceną pozytywną za projekt konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów ze sprawozdania (maksymalna liczba punktów 25).

Ocena końcowa z przedmiotu będzie obliczana z sumy punktów uzyskanych z wykładu, laboratorium i projektu. Oceny przyznawane są wg następującego klucza: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5%; 91-100% - 5,0.

**Literatura:**

1. J. Arendarski, Niepewność pomiarów, OWPW, Warszawa, 2003.
2. J. Namieśnik, Ocena i kontrola jakości wyników pomiarów analitycznych, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2007.
3. J. Miller i J. Miller, Statystyka i chemometria w chemii analitycznej, PWN, 2016
4. W. Hyk, Z. Stojek, Analiza statystyczna w laboratorium analitycznym, wyd. 2, Wydział Chemii Uniwersytetu Warszawskiego, 2006.
5. Inne materiały dostarczane w trakcie wykładów

**Diploma Seminar**

Nazwa w jęz. polskim	Seminarium dyplomowe
Odpowiedzialny za przedmiot:	
Język wykładowy:	angielski
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 kształcenia:**

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.

**Metody oceny:**

Podczas zajęć Student wygłasza prezentację zawierającą wstęp teoretyczny, omawia cel swojej pracy dyplomowej i skupia się na uzyskanych wynikach i ich znaczeniu. Wyciąga wnioski oraz podsumowuje pracę.

Przy ocenie prezentacji będą brane pod uwagę:

- Dotrzymanie czasu prezentacji
- Sposób przedstawienia tematu
- Jakość przedstawienia prezentacji, a także sposób odpowiedzi na zadane pytania
- Jakość slajdów (czy wszystko widoczne, nie za małe litery, niedopuszczalne są slajdy pokryte tekstem odczytywanym podczas prezentacji)
- Odpowiedź na zadane pytania związane z tematem prezentacji

**Literatura:**

Wybierana w trakcie realizacji tematu pracy dyplomowej.

**Ekologiczne materiały wysokoenergetyczne**

Nazwa w jęz. angielskim	High-Energy Ecological Materials
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Katarzyna Cieślak
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**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.

**Treści kształcenia:***Wykład:*

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

**Metody oceny:***Wykład:*

Kolokwium pisemne w formie testu, 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5; 91-100% - 5,0.

**Literatura:**

Literatura podstawowa:

1. T. Brinck Green Energetic Materials, Wiley, 2014

Literatura uzupełniająca:

Artykuły źródłowe polecane przez prowadzącego

***Ekonomika gospodarki odpadami***

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

**Cele przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z podstawami gospodarki odpadami przemysłu chemicznego, przemysłów pokrewnych oraz odpadami komunalnymi i niebezpiecznymi, a także sposobami recyklingu i metod utylizacji już nagromadzonych odpadów.

**Treści kształcenia:**

Wykład:

1. zagadnienia prawne w gospodarce odpadami w Polsce (1h);
2. gospodarka obiegu zamkniętego (1h)
3. podział odpadów, odpady niebezpieczne (2h);
4. metody unieszkodliwiania i utylizacji odpadów (2h);
5. charakterystyka odpadów przemysłu organicznego (1h);
6. recykling papieru, metali, szkła, gumy (1h);
7. składowanie i wykorzystanie odpadów z elektrowni i elektrociepłowni oraz oczyszczalni ścieków (1h);
8. zagospodarowanie odpadów z przemysłu nawozów sztucznych (1h);
9. gospodarka odpadami komunalnymi (1h);
10. metody recyklingu i utylizacji materiałów polimerowych (1h);
11. przykłady rozwiązań z innych gałęzi przemysłu (1h).
12. Zastosowanie plazmy w technologiach ochrony środowiska do (2h):
  - 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.

**Metody oceny:**

Wykład:

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów. Ocena końcowa będzie obliczana z sumy punktów uzyskanych z dwóch części egzaminu: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5%; 91-100% - 5,0.

**Literatura:**

Literatura podstawowa:

[1] Czesława Rosik-Dulewska : „Podstawy gospodarki odpadami”, PWN, 2015

**Elektrochemia przemysłowa, ochrona przed korozją**

Nazwa w jęz. angielskim	Industrial Electrochemistry and Corrosion Protection
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Kazimierz Darowicki (Politechnika Gdańska)
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	3

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- Posiadać ogólną wiedzę teoretyczną na temat elektrodyki, kinetyki procesów elektrodowych oraz umie zastosować procesy elektrochemiczne w różnych gałęziach przemysłu.
- Rozumieć termodynamikę i kinetykę korozji. Zna typy uszkodzeń korozyjnych.
- Potrafi powiązać strukturę metali i stopów z ich właściwościami korozyjnymi oraz ma podstawową wiedzę dotyczącą materiałów konstrukcyjnych i ich korozji.
- Potrafi dobrać metodę zabezpieczeń przeciwkorozyjnych do konkretnego przypadku i potrafi ocenić poprawność stosowania metod ochrony.
- Posiada umiejętności korzystania z danych literaturowych i internetowych w celu samodzielnego rozwiązywania zadanych problemów.

**Treści kształcenia:**

1. Potencjał wewnętrzny, zewnętrzny i powierzchniowy.
2. Podwójna warstwa elektryczna i jej struktura: model Helmholtza, Sterna i Guy'a-Chapmana.
3. Adsorpcja na elektrodach: nadmiar powierzchniowy, izotermy adsorpcji, potencjał ładunku zerowego.
4. Procesy chemiczne i elektrochemiczne. Wyznaczanie parametrów termodynamicznych i warunki równowagi.
5. Zależność prądu reakcji elektrodowej od potencjału: teoria Butlera i teoria Marcus'a. Współczynnik przeniesienia ładunku: procesy wewnątrz sferyczne i zewnątrz sferyczne. Tunelowanie elektronu. Kontrola aktywacyjna i dyfuzyjna procesów elektrodowych. Procesy wieloelektrodowe.
6. Teoria pasmowa metali, półprzewodników i izolatorów. Właściwości elektryczne, magnetyczne i cieplne metali.
7. Typy sieci krystalicznej ciał stałych. Roztwory stałe. Stopy i przemiany fazowe, obróbka cieplna.
8. Diagram fazowy żelazo-węgiel. Klasyfikacja stali i żeliw
9. Termodynamika korozyjna: ogniwa korozyjne, diagramy potencjał/pH, termodynamiczna trwałość wody i jej roztworów.
10. Kinetyka procesów korozyjnych: diagramy potencjał/prąd, kontrola procesów korozyjnych.
11. Wykresy Pourbaix dla metali
12. Rodzaje korozji: ogólna, wżerowa, selektywna, międzykrystaliczna, szczelinowa, naprężeniowa, pękanie korozyjne, korozja-erozja, kawitacja.
13. Warunki występowania poszczególnych typów korozji (przykłady praktyczne). Atlas uszkodzeń korozyjnych: opis i wizualizacja uszkodzeń. Reakcja wydzielania wodoru na stałych elektrodach - analiza kinetyczna. Elektrochemiczne roztwarzanie żelaza.

**Metody oceny:**

Pisemny egzamin. Ocena z przedmiotu: < 60% pkt. - ocena 2,0; 61-69% pkt. - ocena 3,0; 70-78% pkt. - ocena 3,5; 79-87% pkt. - ocena 4,0; 88-95% pkt. - ocena 4,5; 96-100% pkt. - ocena 5,0



**Literatura:**

1. Z. Galus, Elektroanalityczne metody wyznaczania stałych fizykochemicznych, PWN, Warszawa 1979
2. Z. Galus, Teoretyczne podstawy elektroanalizy chemicznej. PWN Warszawa 1977
3. Ch.A.Wert, R.M. Thomson, Fizyka ciała stałego, PWN Warszawa 1974
4. J. Dereń, J. Chaber, R. Pampuch, Chemia ciała stałego, PWN Warszawa 1977
5. L.L. Shreier, R.A. Barman, G.T. Burstein, Corrosion , Butterworth, London 1994
6. P.A. Schweitzer, Fundamentals of Metallic Corrosion, CRC Press, London 2007

**Elektrochemiczne metody badań materiałów**

Nazwa w jęz. angielskim	Electrochemical Testing of Materials
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. A. Krztoń-Maziopa, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- Rozumieć i umieć wyjaśnić podstawy fizykochemiczne procesów utleniania-redukcji, ze szczególnym uwzględnieniem procesów elektrodowych.
- Rozumieć zasady i umieć posługiwać się podstawowymi technikami i oprzyrządowaniem do pomiarów elektrochemicznych.
- Rozumieć zasady podstawowych metod elektroanalitycznych, umieć dobrać metodę do napotkanego/zaplanowanego problemu badawczego.
- Umieć zaprojektować doświadczenie / ciąg eksperymentów, służące rozwiązaniu problemu badawczego.
- Umieć analizować i interpretować krytycznie dane z pomiarów elektrochemicznych.

**Treści kształcenia:**

Pierwsza część wykładu:

- ma na celu przypomnienie i szerokie uzupełnienie i uporządkowanie rozproszonej wiedzy ogólnej z dziedziny elektrochemii, pochodzącej z przedmiotów kursu I-szego stopnia takich jak Chemia fizyczna, Chemia ogólna i analityczna,
- zostaje uzupełniona o podstawy kinetyki elektrochemicznej, opis zjawisk na granicy faz elektroda-elektrolit, oraz podstawy joniki, zarówno dla roztworów (wodnych - tu powtórzenie, bezwodnych) , jak i ciał stałych oraz polimerów jonowo przewodzących.

Druga część wykładu:

- omawia zasady prowadzenia pomiarów prądowo-napięciowych, zasady działania urządzeń pomiarowych, w szczególności potencjostatów i istoty pomiarów w układach trójelektrodowych,
- przedstawia zasady doboru układów pomiarowych - elektrod i elektrolitów, kryteria i ograniczenia w ich stosowaniu, uczy doboru elementów i projektowania układów pomiarowych.

Trzecia część wykładu:

- omawia genezę dziedziny Elektroanaliza, pokazuje sposób ilościowego opisu zjawisk na elektrodach i warunki prowadzenia eksperymentów w typowych metodach: woltamperometrii, potencjometrii amperometrii, zapoznaje z przykładami interpretacji wyników,
- obszernie wprowadza w podstawy fizyczne spektroskopii impedancyjnej, analizuje stosowalność pomiarów zmiennoprądowych do pozyskiwania informacji o procesach elektrochemicznych i materiałach (elektrody, elektrolity), pokazuje sposoby realizacji pomiarów EIS, techniki analizy wyników.

**Metody oceny:**

Ocena wystawiana na podstawie sumy punktów z kolokwium pisemnego : < 60% pkt. - ocena 2,0; 61-69% pkt. - ocena 3,0; 70-78% pkt. - ocena 3,5; 79-87% pkt. - ocena 4,0; 88-95% pkt. - ocena 4,5; 96-100% pkt. - ocena 5,0

**Literatura:**

1. Atkins Peter W. „Chemia fizyczna” PWN 2012
2. Kiszka Adolf „Elektrochemia” I Jonika i II elektrodyka , Wyd. NT 2001
3. Galus Zbigniew „Teoretyczne podstawy elektroanalizy chemicznej” PWN 1971.
4. Pod red Z. Galusa „Elektroanalityczne metody wyznaczania stałych fizykochemicznych” PWN 1979

[wróć do programu](#)

**Elektrochemiczne techniki analityczne**

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

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć szczegółową 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 kształcenia:****Wykład:**

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

**Metody oceny:****Wykład:**

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z egzaminu. Ocena końcowa będzie obliczana z liczby punktów uzyskanych z egzaminu: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5; 91-100% - 5,0.

**Literatura:**

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.

**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 kształcenia:**

*Wykład:*

1. Podstawowe zagadnienia związane z farmakologią (pojęcia dotyczące farmakokinetyki, farmakodynamiki, substancji leczniczych, postaci leku, substancji pomocniczych, mechanizmów działania substancji leczniczych).
2. Podstawowe zagadnienia związane z toksykologią (rodzaje dawek, działania niepożądane, rodzaje skutków oddziaływania szkodliwego na organizm ludzki).
3. System LADME (drogi podania substancji leczniczej, mechanizmy wchłaniania, zagadnienia dotyczące dystrybucji substancji leczniczej w organizmie, biotransformacja oraz eliminacja). Czynniki wpływające na dostępność farmaceutyczną i biologiczną substancji leczniczej.
4. Problemy związane z farmakoterapią (zależności lekowe, stosowanie leków w ciąży, interakcje pomiędzy różnymi grupami substancji leczniczych, interakcje leków z żywnością i alkoholem).
5. Podział substancji leczniczych wg ATC (Anatomical Therapeutic Chemical Classification System). Farmakologia szczegółowa (substancje lecznicze działające na układ nerwowy, sercowo-naczyniowy i krwiotwórczy, oddechowy, mięśniowo-szkieletowy, antybiotyki, substancje przeciwnowotworowe).

**Metody oceny:**

*Wykład:*

Pisemne opracowanie wybranego zagadnienia

**Literatura:**

1. Herman Zbigniew S., Wojciech Kostowski, Farmakologia: Postawy Farmakoterapii", PZWL, 2017.
2. Korbut Ryszard, Farmakologia po prostu, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, 2009.
3. Janiec Waldemar, Farmakodynamika, PZWL, 2008.

**Fizykochemia leków**

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

**Cele przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest opis fizykochemiczny substancji leczniczych. 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.

**Treści kształcenia:***Wykład:*

1. Równowaga ciecz-ciało stałe oraz ciecz-ciecz
2. Równowaga ciecz-para metodą ebuliometryczną
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

**Metody oceny:**

Na ocenę za przedmiot składa się punktacja z kolokwium pisemnego oraz aktywność podczas zajęć. W następujący sposób punktacja ta przenosi się na oceny:

- < 50 % - nzał
- [50 - 60) - dst
- [60 - 70) - dst 1/2
- [70 - 80) - db
- [80 - 90) - db 1/2
- [90 - 100) - bdb

**Literatura:**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.

**Fizykochemia polimerów**

Nazwa w jęz. angielskim	Polymer Physical Chemistry
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Piotr Bujak, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z podstawową wiedzą dotyczącą fizykochemii polimerów, współczesnymi metodami analizy polimerów oraz możliwościami kontroli właściwości poprzez zmianę struktury polimeru

**Treści kształcenia:***Wykład:*

1. Wstęp, porównanie budowy małych cząsteczek i polimerów (2h)
2. Reakcje otrzymywania polimerów (2h)
3. Morfologia polimerów (2h)
4. Mikrostruktura polimerów (4h)
5. Mikrostruktura kopolimerów (4h)
6. Masa cząsteczkowa polimerów (2h)
7. Metody wyznaczania masy cząsteczkowej (4h)
8. Właściwości fizykochemiczne roztworów polimerów (4h)
9. Właściwości fizykochemiczne polimerów w ciele stałym (4h)
10. Właściwości mechaniczne materiałów polimerowych (2h)

**Metody oceny:***Wykład:*

Aby uzyskać ocenę pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium. Ocena końcowa będzie obliczana na podstawie następującej zależności: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5; 91-100% - 5,0.

**Literatura:**

1. Praca zbiorowa pod redakcją Z. Floriańczyka i S. Penczka, Chemia polimerów, tom I-III, Oficyna wydawnicza PW, Warszawa
2. J. F. Rabek, Podstawy fizykochemii polimerów, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław
3. J. F. Rabek, Współczesna wiedza o polimerach, PWN, Warszawa
4. W. Przygocki, A. Włochowicz, Uporządkowanie makrocząsteczek w polimerach i włóknach, WNT, Warszawa

**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:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Celem zajęć jest nauczanie studentów podstawowych pojęć, praw oraz zależności fizykochemii powierzchni - interdyscyplinarnego działu wiedzy opisującego zjawiska zachodzące na granicach faz ciała stałego, cieczy oraz gazów. Procesy te mają znaczenie dla katalizy heterogenicznej, wytwarzania układów mikroelektronicznych, ogniw paliwowych, wytwarzania cienkich warstw, działania środków powierzchniowo czynnych, zapobieganiu korozji itd. Z procesami tymi są związane takie zjawiska jak adsorpcja, adhezja, kohezja, desorpcja, zwilżanie, gromadzenie się powierzchniowego ładunku elektrycznego, zarodkowanie.

**Treści kształcenia:****Wykład:**

1. Wprowadzenie (definicja powierzchni jako granicy fazy skondensowanej; źródło odmiennych właściwości warstw powierzchniowych; procesy, których siłą napędową jest energia powierzchniowa; ...). Budowa powierzchni ciała stałego (procesy relaksacji i rekonstrukcji powierzchni). **4 godziny.**
2. Metody badania powierzchni ciała stałego (FIM, LEED, STM, AFM, AES, XPS). **7 godzin.**
3. Chropowatość powierzchni i jej konsekwencje. Zwilżanie powierzchni. **2 godziny**
4. Adsorpcja (adsorpcja na granicy ciało stałe / gaz; izotermy adsorpcji (Langmuira , BET i inne); izoterma Gibbsa; adsorpcja na granicy ciecz / ciało stałe i ciecz / gaz). **6 godzin.**
5. Termodynamiczny opis powierzchni, energia powierzchniowa, powierzchnie zakrzywione, równanie Kelvina. **2 godziny.**
6. Dynamika na powierzchni (elementarne procesy na granicy c. stałe/gaz, zarodkowanie i wzrost cienkich warstw). **2 godziny.**
7. Zjawiska elektrokinetyczne (ładunek powierzchniowy, potencjał zeta, elektroforeza, stabilność zawiesin). **1 godzina.**
8. Warstwy Langmuira-Blodgett. **1 godzina.**
9. Wprowadzenie do chemii koloidów. **3 godziny.**
10. Metody wytwarzania cienkich warstw. **2 godziny.**

**Metody oceny:****Wykład:**

Dwa kolokwia w trakcie semestru w formie testów wielokrotnego wyboru. Aby uzyskać oceną pozytywną konieczne jest uzyskanie co najmniej 60% całkowitej sumy punktów z obu testów. Ocena końcowa będzie obliczana z sumy punktów uzyskanych z kolokwii według zasady: wynik  $\geq 60\%$   $\rightarrow$  ocena 3,0; wynik  $\geq 67\%$   $\rightarrow$  ocena 3,5; wynik  $\geq 75\%$   $\rightarrow$  ocena 4,0; wynik  $\geq 83\%$   $\rightarrow$  ocena 4,5; wynik  $\geq 90\%$   $\rightarrow$  ocena 5,0.

**Literatura:**

1. Jerzy Dereń, Jerzy Haber, Roman Pampuch, „Chemia ciała stałego”, PWN, Warszawa 1975
2. Kurt W. Kolasinski, „Surface science: foundations of catalysis and nanoscience”, John Wiley & Sons, 2008 (drugie wydanie)
3. Gabor A. Somorjai, „Introduction to Surface Chemistry and Catalysis”, John Wiley & Sons, NY 1994 (jest też drugie wydanie z 2010 roku)
4. Edward Dutkiewicz, „Fizykochemia powierzchni”, WNT, Warszawa 1998

5. Eugene A. Irene, „Surfaces, Interfaces, and Thin Films for Microelectronics”, John Wiley & Sons, 2008
6. „Handbook of Applied Surface and Colloid Chemistry”, red. Krister Holmberg, John Wiley & Sons, 2002, tom I i II
7. Duncan J. Shaw, „Introduction to Colloid and Surface Chemistry”, Butterworth-Heinemann, 1992
8. Hans Sonntag, „Koloidy”, PWN, Warszawa 1982
9. Helmut Wolff, „Półprzewodniki”, WNT, Warszawa 1975
10. Roger M. Nix, „An Introduction to Surface Chemistry”,  
<http://www.chem.qmul.ac.uk/surfaces/scc/>
11. „Surface and Thin Film Analysis: Principles, Instrumentation, Applications”, red. H. Bubert, H. Jenett, Wiley-VCH Verlag GmbH 2002
12. A. W. Adamson, A. P. Gast, „Physical Chemistry of Surfaces”, Wiley Intersciences 1997



**Fizykochemia roztworów i równowag fazowych 1**

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

**Cele przedmiotu:**

Celem wykładu jest wprowadzenie w tematykę poświęconą termodynamice i fizykochemii roztworów, czyli wieloskładnikowych i wielofazowych mieszanin gazów, cieczy i ciał stałych. Omówione zostaną właściwości fizykochemiczne czystych składników roztworów (gęstość, lepkość, współczynnik załamania światła) - parametrów charakteryzujących substancje pod kątem jej czystości. W dalszej części omówione zostaną właściwości termodynamiczne roztworów rzeczywistych, nadmiarowe funkcje mieszania i równania korelacyjne służące do ich opisu. W ramach realizacji wykładu scharakteryzowane zostaną równowagi fazowe ciecz-para, ciecz-ciecz i ciecz-ciało stałe z uwzględnieniem metod eksperymentalnych i możliwości zastosowania w praktyce (procesy destylacji, ekstrakcji ciecz-ciecz i krystalizacji). Wykład przedstawia różne możliwości korelacji danych oraz współczesne metody przewidywania równowag fazowych np. UNIFAC. Uzupełnieniem wykładu są laboratoria komputerowe, pozwalające na obliczenia poszczególnych zagadnień. Wiadomości uzyskane na zajęciach pozwolą studentowi umiejętnie dobierać teorię i model do rzeczywistych problemów inżynierii chemicznej w celu jego projektowania i optymalizacji.

**Treści kształcenia:****Wykład:**

1. Właściwości termodynamiczne i fizykochemiczne czystych substancji. (2 h)
  - a. Równowagi fazowe czystych substancji: temperatura i entalpia przemian fazowych, zeszklenie.
  - b. Eksperymentalne metody wyznaczania przemian fazowych - różnicowa kalorymetria skaningowa.
  - c. Gęstość, lepkość, współczynnik załamania światła - współczesne metody pomiarów, aparatura i zastosowanie w celu określenia czystości substancji.
2. Właściwości termodynamiczne roztworów (2 h)
  - a. Opis termodynamiczny roztworu.
  - b. Równanie Gibbs'a - Duhem'a, roztwory doskonałe gazów i cieczy (przypomnienie) jako punkt odniesienia.
  - c. Funkcje nadmiarowe GE, HE, VE.
  - d. Eksperymentalne metody wyznaczania funkcji nadmiarowych.
  - e. Korelacja równaniami van Laar i Redlich - Kister
3. Równowagi fazowe (3 h)
  - a. Krótkie przypomnienie głównych założeń dla układów wieloskładnikowych i wielofazowych.
  - b. Aktywność i współczynnik aktywności.
  - c. Równowaga ciecz-para
    - metody eksperymentalne;
    - diagramy fazowe z uwzględnieniem układów rzeczywistych w oparciu o dane eksperymentalne;
    - korelacja z użyciem modeli GE (zaczynając od prostych typu van Laar, Redlich-Kister), wyznaczanie współczynników aktywności; równanie Wilsona, NRTL i UNIQUAC;
    - destylacja - zasady procesu destylacji i rektyfikacji; układy azeotropowe.
  - d. Równowaga ciecz - ciecz
    - metody eksperymentalne (na własnych przykładach)

- diagramy fazowe z uwzględnieniem układów rzeczywistych wyznaczonych eksperymentalnie;
- korelacja danych z użyciem równania NRTL i UNIQUAC
- ekstrakcja ciecz - ciecz, w tym ekstrakcja w roztworach rozcieńczonych.
- e. Równowaga ciecz - ciało stałe
  - Metody eksperymentalne (na własnych przykładach)
  - Diagramy fazowe (krótkie przypomnienie) z uwzględnieniem układów rzeczywistych z przemianami polimorficznymi, tworzącymi związki (wyznaczone eksperymentalnie)
  - Procesy oczyszczania i rozdzielania przez krystalizację
  - Korelacja danych z użyciem równania Wilson, NRTL i UNIQUAC
- f. Metody udziałów grupowych i ich zastosowanie do przewidywania właściwości termodynamicznych.

### Laboratorium

1. Zapoznanie się i korzystanie z baz (1 h):
  - <https://app.knovel.com/web/>
  - <http://www.ddbst.com/>
  - <http://webbook.nist.gov/chemistry/>
  - <http://ilthermo.boulder.nist.gov/>
2. Obliczenia (2 h)
  - a. Właściwości fizykochemiczne czystych składników.
  - b. Przewidywanie normalnej temperatury wrzenia metoda udziałów grupowych.
  - c. Korelacje danych eksperymentalnych gęstości, lepkości. Zastosowanie parametrów korelacyjnych do obliczenia gęstości i lepkości w ściśle określonej temperaturze.
  - d. Korelacja i przewidywanie napięcia powierzchniowego prostym modelem (równanie Watsona, równanie Brock - Bird - Miller).
3. Właściwości termodynamiczne roztworów (2 h)
  - a. Korelacje nadmiarowych funkcji mieszania prostymi równaniami wielomianowymi
4. Równowagi fazowe
  - a. Korelacje równaniami van Laar, Redlich - Kister funkcji GE, obliczanie współczynników aktywności, ich zależności w funkcji stężenia, granicznych wartości.
  - b. Korelacje równaniem Wilsona, NRTL i UNIQUAC. Głównie równowagi ciecz - para i ciało stałe - ciecz. Równowaga ciecz - ciecz jest już trochę trudniejsza.
  - c. Sprawdzanie danych np. VLE czy są konsystentne termodynamicznie.
5. Przewidywanie równowag fazowych (przed wszystkim ciecz para, jak starczy czasu to i pozostałych) metodą UNIFAC (ewentualnie może być mod. UNIFAC, ze względu na jej większą popularność - lepszy opis bo i dodatkowa zależność parametrów od temperatury). (2 h)

### Metody oceny:

#### Wykład i laboratorium:

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład i laboratorium konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów w sumie z obu części egzaminu. Ocena końcowa będzie obliczana z sumy punktów uzyskanych z dwóch części egzaminu: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5; 91-100% - 5,0.

### Literatura:

1. J. Gmehling, B. Kolbe, M. Kleiber, J. Rarey, Chemical Thermodynamics for Process Simulation, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim 2012.
2. J. M. Prausnitz, R.N. Lichtenthaler, E. G. de Azavedo, Molecular thermodynamics of fluid-phase equilibria, Third. Ed. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, NJ, 1999.
3. S. Walas, Phase equilibria in chemical engineering, Butterworth Publishers, Stoneham, MA, 1985.
4. W. Ufnalski, Równowagi i diagramy fazowe. Algorytmy obliczeń, interpretacje i symulacje komputerowe, Oficyna Wydawnicza Politechnika Warszawska, Warszawa 2008.

[wróć do programu](#)

**Fizykochemia roztworów i równowag fazowych 2**

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

**Cele przedmiotu:**

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.

**Treści kształcenia:***Wykład:*

1. Termodynamiczny formalizm opisu układów wieloskładnikowych, obliczenia flash (2h).
2. Sześciennne równania stanu - substancje czyste, mieszaniny, klasyczne reguły mieszania (4h).
4. Zaawansowane reguły mieszania typy GE/EoS (2h).
5. Wirialne równanie stanu i metoda stanów odpowiadających sobie (1h).
6. Równania stanu uwzględniające asocjację - podejście SAFT i jego modyfikacje (2 h).
7. Termodynamiczny opis elektrolitów (1 h).
8. Metoda COSMO-RS (1 h).

*Projekt:*

1. Obliczenia flash w układzie doskonałym - MS Excel (2 h).
2. Wprowadzenie do środowiska MATLAB (4h).
3. Modelowanie właściwości substancji czystych (2 h).
4. Modelowanie właściwości mieszanin (2h).
5. Konsultacje projektowe (3h).
6. Indywidualne prezentacje projektów (2h).

**Metody oceny:***Wykład:*

Aby uzyskać ocenę pozytywną należy uzyskać 50% punktów możliwych do zdobycia na kolokwium zaliczeniowym. Każde dodatkowe 10 pkt. % skutkuje podniesieniem oceny, zgodnie ze skalą: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5%; 91-100% - 5,0.

*Projekt:*

Zaliczenie projektu odbywa się na podstawie rozwiązania zadania obliczeniowego (projektu) wykonanego w grupach (2-3 studentów). Wykonanie projektu polega na: 1) wykonaniu obliczeń z użyciem narzędzi i metod przedstawionych na zajęciach oraz danych wybranych przez studentów; 2) prezentacji projektu w formie referatu pisemnego/krótkiego artykułu naukowego. Ocenie podlegają następujące elementy: oddanie projektu w terminie (10% oceny), samodzielność grupy oraz treści merytoryczne (odpowiednio 10 i 60% oceny), forma prezentacji (20% oceny).

*Ocena zintegrowana:*

Ocena końcowa z przedmiotu obliczana jest jako średnia arytmetyczna ważona ocen z obu części z wagami: wykład - 0,4; projekt - 0,6.

**Literatura:***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. 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:

Artykuły źródłowe i zasoby internetowe polecane przez prowadzącego.

Zasoby internetowe.

**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:	wykład (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 i elaboracji amunicji, przygotowania układów wybuchowych do konkretnych celów. Zapoznanie studentów z klasyfikacją i aktualnymi kierunkami rozwoju pirotechniki widowiskowej i górniczych materiałów wybuchowych:

- 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 polecone przez prowadzącego seminarium

**Treści kształcenia:***Wykład:*

1. Klasyfikacja i budowa ładunków i środków wybuchowych,
2. Klasyfikacja amunicji i wojskowych środków wybuchowych,
3. Budowa i klasyfikacja środków inicjujących,
4. Budowa i klasyfikacja amunicji strzeleckiej i artyleryjskiej,
5. Elaboracja pocisków min i granatów
6. Budowa i konstrukcja środków miotających,
7. Metody krystalizacji i flegmatyzacji materiałów wybuchowych, nowoczesne lepiszcza wysokoenergetyczne oraz dodatki stosowane w paliwach raketowych.
8. Zasady bezpieczeństwa przy obchodzeniu się z układami wybuchowymi
9. Materiały wybuchowe stosowane w górnictwie, przemyśle i imprezach masowych
10. Wymagania systemu oceny jakości produkcji MW
11. Materiały wybuchowe typu saletroli
12. Zawieszinowe i emulsyjne materiały wybuchowe
12. Specjalne środki wybuchowe stosowane w górnictwie
13. Wyroby pirotechniki widowiskowej, teatralnej i specjalnej

*Seminarium:*

1. Przygotowanie zadanego tematu do opracowania z zakresu form użytkowych
2. Wystąpienie publiczne i prezentacja opracowania
3. Dyskusja publiczna

**Metody oceny:***Wykład:*

Kolokwium pisemne

*Projekt:*

Ocena prezentacji

Typ oceny końcowej - numeryczna

**Literatura:**

1. A.Maranda, J.Nowaczewski, M.Syczewski, J.Statuch, B.Zygmunt, Chemia Stosowana - materiały wybuchowe - teoria, technologia zastosowanie, skrypt WAT, Warszawa, 1985.
2. A. A. Szydłowski, Podstawy pirotechniki, MON, Warszawa, 1957

**Fotowoltaika, materiały i zastosowania (Wydział Fizyki)**

Nazwa w jęz. angielskim	Photovoltaics, Materials and Applications
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. Rajmund Bacewicz (Wydział Fizyki)
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- Mieć podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat fizycznych podstaw działania ogniw słonecznych oraz czynników wpływających na ich wydajność.
- Mieć wiedzę na temat różnych rozwiązań technologicznych w fotowoltaice oraz problemów i wyzwań w tej dziedzinie.

**Treści kształcenia:**

- Przypomnienie, szerokie uzupełnienie i uporządkowanie wiedzy dotyczącej struktury energetycznej kryształów, w szczególności półprzewodników;
- Zasady działania złącz półprzewodnikowych;
- Mechanizmy transportu nośników prądu, charakterystyki prądowo-napięciowe złączy półprzewodnikowych;
- Mechanizmy ograniczające sprawność konwersji fotowoltaicznej;
- Przegląd materiałów i technologii fotowoltaicznych.

Plan zajęć:

1. Struktura pasmowa ciał stałych 2h
2. Tworzenie złączy półprzewodnikowych 2h
3. Mechanizmy transportu nośników w złączach półprzewodnikowych 2h
4. Charakterystyki prądowo-napięciowe, parametry określające sprawność konwersji fotowoltaicznej 2h
5. Mechanizmy ograniczające sprawność konwersji fotowoltaicznej 4h
6. Przegląd technologii fotowoltaicznych: ogniwa i moduły krzemowe, cienkowarstwowe i organiczne

**Metody oceny:**

*Wykład:*

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z zaliczenia. Ocena końcowa będzie obliczana z sumy punktów uzyskanych z zaliczania egzaminu: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5; 91-100% - 5,0.

**Literatura:**

1. Peter Wuerfel "Physics of solar cells" WILEY 2021
2. W. Boncz-Brujewicz, S.G. Kałasznikow „Fizyka półprzewodników”
3. K. Sierański „Półprzewodniki i struktury półprzewodnikowe”

**Hyphenated Techniques**

Nazwa w jęz. polskim	<b>Techniki sprzężone</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. dr hab. inż. Ryszard Łobiński</b>
Język wykładowy:	<b>angielski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>wykład (30h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>

**Cele przedmiotu:**

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

**Treści kształcenia:**

1. Analiza specjacyjna i techniki sprzężone: definicja specjacji; występowanie i klasyfikacja związków metali i metaloidów; techniki sprzężone stosowane w analizie specjacyjnej; postawy wyboru technik sprzężonych.
2. 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 cieczowa z detekcją ASA i ICP MS; ICP MS jako detektor w elektroforezie i chromatografii (podstawy metody, rodzaje analizatorów mas, ablacja laserowa).
3. Chromatografia gazowa z detekcją ICP MS: techniki derywatyzacji 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
4. Chromatografia cieczowa z detekcją ICP MS: rozdzielanie związków metali i metaloidów za pomocą chromatografii cieczowej; rozwiązania techniczne połączenia HPLC-ICP MS.
5. Techniki elektroforetyczne sprzężone z ICP MS: elektroforeza żelowa i elektroforeza kapilarna.
6. 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).
7. Kontrola jakości oznaczeń w analizie specjacyjnej: trwałość analitów podczas przygotowania próbek i oznaczeń; wydajność poszczególnych etapów procedury analitycznej.

**Metody oceny:****Wykład:**

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie oceny pozytywnej (w skali 2,0-5,0) z prezentacji i udział w dyskusji.

**Literatura:**

1. J. Szpunar, R. Łobiński, *Hyphenated Techniques in Speciation Analysis*, Cambridge 2003.
2. B. Bouyssiere, 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.



**Instrumental Techniques in Medical Laboratory Diagnostics**

Nazwa w jęz. polskim	Techniki instrumentalne w medycznej diagnostyce laboratoryjnej
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Elżbieta Jastrzębska, prof. uczelni
Język wykładowy:	angielski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

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 metody detekcji z wykorzystaniem cząsteczkowej spektrometrii mas. Omówiony zostanie rozwój współczesnej diagnostyki medycznej w oparciu o zastosowanie nowoczesnych technik instrumentalnych oraz testów typu Point-of-care oraz Lab-on-a-chip. Szczególna uwaga będzie zwrócona na zastosowanie miniaturowych układów bioanalitycznych do oznaczania ważnych klinicznie analitów, badania i hodowli komórek oraz oceny skuteczności działania leków.

**Treści kształcenia:**

- 1) Podstawy diagnostyki laboratoryjnej.
- 2) Błędy w diagnostyce laboratoryjnej, ich źródła na różnych etapach postępowania analitycznego oraz kontrola jakości w diagnostyce laboratoryjnej.
- 3) Nowoczesne metody analityczne i aparatura stosowane w diagnostyce laboratoryjnej.
- 4) Zasada działania wybranych spektrometrów mas oraz łączenia z technikami rozdzielania.
- 5) Rola spektrometrów mas w diagnostyce laboratoryjnej i w opracowaniu nowych metod.
- 4) Koncepcja miniaturyzacji w diagnostyce medycznej - analityczne oraz ekonomiczne aspekty zastosowania miniaturowych rozwiązań.
- 5) Testy typu Point-of-care - rodzaje oraz wymagania.
- 6) Systemy Lab-on-a-chip (Cell-on-a-chip) do zastosowania w inżynierii komórkowej.

**Metody oceny:**

Warunkiem zaliczenia wykładu jest uzyskanie przynajmniej 51% punktów z kolokwium. Ocena będzie obliczana z sumy punktów w następujący sposób: <51% - 2.0; 51% - 60% - 3,0; 61% - 70% - 3.5; 71% - 80% - 4.0; 81% - 90% - 4.5; >91 - 5.0

**Literatura:**

Literatura podstawowa:

1. "Diagnostyka laboratoryjna z elementami biochemii klinicznej" Red. A. Dembińska-Kieć, J. W. Naskalski
2. „Mikrobioanalitka”, red. Z. Brzózka
3. „Cardiac cell culture Technologies. Microfluidics and on-chip systems” Red. Z. Brzózka, E. Jastrzębska

Literatura uzupełniająca:

Artykuły źródłowe polecane przez prowadzącego



**Inżynieria makromolekularna**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Macromolecular Engineering</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr hab. inż. Andrzej Plichta, prof. uczelni</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:**

Po ukończeniu kursu student powinien mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat współczesnych metod kształtowania struktury cząsteczkowej i nadcząsteczkowej materiałów polimerowych oraz wpływie tych parametrów na właściwości fizykochemiczne oraz potencjalne aplikacje takich materiałów. Ponadto, na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych zadaniem studenta jest rozszerzyć wiedzę na temat wybranych zagadnień, a zwłaszcza możliwości praktycznego wykorzystania polimerów o różnorodnej architekturze.

**Treści kształcenia:****Wykład:**

1. Przypomnienie podstawowych informacji o strukturze polimerów oraz rys historyczny rozwoju chemii polimerów na tle wdrożeń przemysłowych oraz nagród Nobla w dziedzinie chemii polimerów (1 h)
2. Czynniki wpływające na zdolność makromolekuł do samoorganizacji (1 h)
3. Struktury białek jako przykład wpływu struktury chemicznej na możliwość samoorganizacji cząsteczek naturalnych (1 h)
4. Morfologia struktur wytwarzanych w wyniku samoorganizacji (polimery amfifilowe hydrofilowo-hydrofobowe, hydrofobowe kopolimery blokowe, podwójnie hydrofilowe kopolimery blokowe, polimery ciekłokrystaliczne, polimery hybrydowe) i możliwości ich wykorzystania w praktyce (1 h)
5. Metody modyfikacji powierzchni z wykorzystaniem szczotek polimerowych (1 h)
6. Metody syntetyczne umożliwiające „naśladowanie” polimerów naturalnych o strukturach nadcząsteczkowych (1 h)
7. Polimery silnie rozgałęzione i dendryмеры - synteza i zastosowania (1 h)
8. Dynamery oparte na odwracalnych wiązaniach kowalencyjnych i na wiązaniach wodorowych (1 h)
9. Polimeryzacja anionowa jako narzędzie w syntezie dobrze zdefiniowanych kopolimerów blokowych oraz rozgałęzionych (1 h)
10. Strategie w syntezie gwiazd polimerowych (1 h)
11. Liniowe i rozgałęzione polimery otrzymywane w procesach kationowych (1 h)
12. Polimeryzacje katalityczne, w tym ROMP, w syntezie dobrze zdefiniowanych kopolimerów zdolnych do samoorganizacji lub posiadających cechy funkcjonalne (1 h)
13. Kontrolowane polimeryzacje rodnikowe jako narzędzie w syntezie dobrze zdefiniowanych struktur zdolnych do tworzenia struktur morfologicznych (1 h)
14. Materiały morfologiczne wytwarzane z wykorzystaniem różnych metod polimeryzacji i sprzęgania (1 h)
15. Metody badania struktur cząsteczkowych, mikrostruktury oraz struktur nadcząsteczkowych polimerów (1 h)

**Metody oceny:****Wykład:**

Ocena wystawiana jest na podstawie zaliczenia pisemnego opartego na pytaniach otwartych, oraz zamkniętych jednokrotnego i wielokrotnego wyboru oraz obowiązkowej pracy domowej. Każde pytanie posiada z góry określoną liczbę punktów, którą student może zdobyć za poprawną odpowiedź. Za pisemne zaliczenie student może zdobyć maksymalnie K punktów, co stanowi 85% punktów możliwych do uzyskania z całego przedmiotu, a za obowiązkową pracę domową H punktów co stanowi 15% punktów

możliwych do uzyskania z całego przedmiotu. Dodatkowo student może rozwiązywać dodatkowe, nieobowiązkowe prace domowe, z których może uzyskać łącznie maksymalnie dodatkowe HD punktów co stanowi 15% punktów możliwych do uzyskania z całego przedmiotu, które są doliczane do oceny z testu. Zaliczenie odbywa się po spełnieniu następujących warunków:

1. student z pisemnej pracy zaliczeniowej (łącznie z ewentualnymi nieobowiązkowymi pracami domowymi: K + HD) uzyskał nie mniej niż 51% punktów możliwych do uzyskania do pisemną pracę zaliczeniową (K),

2. student oddał obowiązkową pracę domową, z której uzyskał nie mniej niż 51% punktów możliwych do uzyskania za pracę domową (H),

3. Student łącznie (K+H+HD) uzyskał nie mniej niż 51% maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia za realizację przedmiotu (K+H).

Ocenę końcową wystawia się na podstawie wzoru  $(K+H+HD)/(K+H)*100\%$  i poniższych kryteriów oceniania: od 91% - ocena 5,0; od 81 % - ocena 4,5; od 71% - ocena 4,0; od 61% - ocena 3,5; od 51% - ocena 3,0; poniżej 51% - ocena 2,0.

### Literatura:

1. Krzysztof Matyjaszewski (Editor), Yves Gnanou (Editor), Ludwik Leibler (Editor); Macromolecular Engineering: Precise Synthesis, Materials Properties, Applications, Volume 1, Wiley, 2007
2. Krzysztof Matyjaszewski (Editor), Yves Gnanou (Editor), Ludwik Leibler (Editor); Macromolecular Engineering: Precise Synthesis, Materials Properties, Applications, Volume 2, Wiley, 2007
3. Krzysztof Matyjaszewski (Editor), Yves Gnanou (Editor), Ludwik Leibler (Editor); Macromolecular Engineering: Precise Synthesis, Materials Properties, Applications, Volume 3, Wiley, 2007
4. Krzysztof Matyjaszewski (Editor), Yves Gnanou (Editor), Ludwik Leibler (Editor); Macromolecular Engineering: Precise Synthesis, Materials Properties, Applications, Volume 4, Wiley, 2007
5. Krzysztof Matyjaszewski (Editor), Axel H. E. Müller (Editor); Controlled and Living Polymerizations: From Mechanisms to Applications, Wiley, 2009
6. Najnowsza literatura naukowa polecona przez prowadzącego oraz odnaleziona samodzielnie przez studentów w celu rozwiązania zadań domowych.

**Inżynieria nanokatalizatorów**

Nazwa w jęz. angielskim	Nanocatalyst Engineering
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Tomasz Kotkowski (WICHIP)
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Celem wykładu jest:

- Przekazanie podstawowych informacji dotyczących charakterystyki nanokatalizatorów, metod ich otrzymywania i obszarów zastosowań;
- Zapoznanie studentów z mechanizmami działania nanokatalizatorów w odniesieniu do katalizatorów konwencjonalnych
- Zapoznanie studentów z metodami modelowania procesów prowadzonych z udziałem nanokatalizatorów.

**Treści kształcenia:**

1. Kataliza - pojęcia podstawowe
2. Nanokataliza - wprowadzenie: podstawowe właściwości, charakterystyka nanokatalizatorów
3. Metody badań właściwości i struktury nanokatalizatorów
4. Metody otrzymywania nanokatalizatorów: chemiczne, fizykochemiczne, biologiczne: projektowanie „zamówionych” właściwości nanokatalizatora
5. Metody separacji katalizatorów
6. Obszary zastosowań nanokatalizatorów
7. Porównanie działania katalizatorów konwencjonalnych i nanokatalizatorów
8. Modelowanie procesów prowadzonych z udziałem nanokatalizatorów: modelowanie wielkoskalowe, formułowanie modeli w skali: makro, mezo, mikro i nano, wykorzystanie w modelowaniu wieloskalowym wyznaczonych doświadczalnie informacji dotyczących właściwości nanokatalizatorów

**Metody oceny:**

Weryfikacja osiągnięcia efektów uczenia jest dokonywana na podstawie wyniku kolokwium pisemnego. Wymagania dotyczące zakresu materiału obowiązującego na kolokwium są przekazywane studentom w formie ustnej podczas wykładu oraz w formie pisemnej na ostatnim wykładzie.

Podczas kolokwium należy pisemnie odpowiedzieć na pytania, które związane są ściśle z treścią wykładu. Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie oceny pozytywnej z zgodnie ze skalą ocen od 2,0 do 5,0.

**Literatura:**

1. Selective Nanocatalysts and Nanoscience: Concepts for Heterogeneous and Homogeneous Catalysis, A. Zecchina (Ed.), S. Bordiga (Ed.), E. Groppo (Ed.), 2011 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA
2. Metal Nanoparticles for Catalysis, Advances and Applications, F. Tao (Ed.), 2014, The Royal Society of Chemistry

**Inżynieria układów koloidalnych FL**

Nazwa w jęz. angielskim	Engineering of Colloid Systems
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Jakub M. Gac, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (15h) + projekt (15h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z tematyką związaną z układami koloidalnymi ze szczególnym uwzględnieniem cząstek strukturalnych, ich zastosowania i syntezy oraz nabycie przez studenta umiejętności określania trwałości i przybliżonej dynamiki układów koloidalnych, a także umiejętności modelowania numerycznego układów koloidalnych.

**Treści kształcenia:***Wykład:*

1. Pojęcie i podział koloidów.
2. Nukleacja i wzrost cząstek koloidalnych
3. Siły oddziaływania między cząstkami koloidalnymi. Teoria DLVO
5. Agregacja w układach koloidalnych. Stabilność koloidów
6. Dynamika koloidów. Dyfuzja i ruchy Browna. Sedymentacja.
7. Pojęcie samoorganizacji i przykłady układów samoorganizujących się. Samoorganizacja w układach koloidalnych
8. Przemysłowe metody wytwarzania cząstek koloidalnych: suszenie rozpyłowe, nanoprecypitacja.
9. Cząstki strukturalne (cząstki wydrażone, porowate, cząstki Janusa i in.), ich zastosowanie i specyficzne metody syntezy
10. Metoda zol-żel i jej zastosowanie w inżynierii układów koloidalnych
11. Metody numeryczne w inżynierii układów koloidalnych

*Projekt*

1. Powstawanie i struktura agregatów koloidalnych
2. Wytwarzanie nanocząstek koloidalnych metodą nanoprecypitacji
3. Zastosowanie metody zol-żel do wytwarzania materiałów typu HIPE

**Metody oceny:***Wykład:*

Ocena końcowa z wykładu będzie równa ocenie z kolokwium ustnego przeprowadzonego na ostatnich zajęciach wykładowych i ocenianego zgodnie z typową skalą ocen 2-5.

*Projekt:*

1. Na ocenę z każdego projektu będzie składać się ocena z wykonania projektu (od 0 do 2,5 punktów) oraz ocena z ustnej obrony projektu (również od 0 do 2,5 punktów). Sumaryczna liczba punktów, zaokrąglona do pełnych połówek w górę stanowi ocenę z projektu, przy czym wartości <2 punktów oraz 2,5 punktu są interpretowane jako 2,0.
2. Ocena końcowa z zajęć projektowych będzie równa średniej z ocen z trzech projektów, zaokrąglonej do pełnych połówek w górę, przy czym wynik 2,5 jest interpretowany jako 2,0

*Ocena zintegrowana:*

Ocena końcowa z przedmiotu „Inżynieria układów koloidalnych” jest średnią ważoną z ocen za wykład i projekt (0,6W+0,4P)

**Literatura:**

Podstawowa

1. M. Elimelech, J. Gregory, X. Jia, R. A. Williams, Particle deposition and aggregation. Measurements, Modeling and Simulations. Butterworth-Heinemann, 1995.

2. D.H. Everett, Basic principles of colloid science, Royal Society of Chemistry, 1988

3. M. Kind, W. Peukert, H. Rehage, H.P. Schuchmann, Colloid Process Engineering, Springer 2015

Uzupełniająca

1. Jacob N. Israelachvili, Intermolecular and Surface Forces, Elsevier, 2011

**Kataliza hetero- i homofazowa**

Nazwa w jęz. angielskim	Hetero- and Homogenous Catalysis
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Wioletta Raróg-Pilecka
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykład (45h)
Liczba punktów ECTS:	4

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat syntezy katalizatorów stałych, teorii i metodyki pomiarów adsorpcyjnych oraz pomiarów aktywności katalitycznej,
- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat opisu kinetycznego przebiegu reakcji z udziałem katalizatorów stałych,
- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat działania i zastosowania katalizatorów kompleksowych w technologii organicznej.

**Treści kształcenia:****Wykład:**

1. Aspekty techniczne katalizy heterogennej (15h)
  - rodzaje katalizatorów i kryteria ich doboru
  - metody otrzymywania katalizatorów
  - proces aktywacji
  - metody oceny aktywności katalitycznej i sposoby ich realizacji
  - efekty dyfuzji zewnętrznej i wewnętrznej w reaktorach ze złożem katalitycznym
  - stabilność katalizatora, dezaktywacja katalizatora
2. Teoretyczne podstawy katalizy homogenicznej (15h)
  - podstawowe pojęcia katalizy homogenicznej
  - procesy utleniania olefin
  - reakcje karbonylowania alkoholi
  - katalityczne reakcje tworzenia wiązań węgiel-węgiel i węgiel-heteroatom
  - reakcje katalitycznego uwodornienia olefin
  - aktywacja wiązań C-H
3. Projektowanie katalizatorów do procesów polimeryzacji (15h)
  - wpływ budowy katalizatorów na możliwość ich zastosowania w omawianych reakcjach polimeryzacji
  - wpływ budowy katalizatorów na ich właściwości katalityczne i budowę otrzymywanych polimerów
  - projektowanie katalizatorów - synteza polimerów i kopolimerów o oczekiwanej budowie i właściwościach

**Metody oceny:**

- Egzamin oceniany w skali ocen 2-5.
- Za trzy zaliczone bloki materiału można otrzymać max 60 pkt.
- Oceny:
  - 30-36 pkt - ocena 3;
  - 37-42 pkt - ocena 3,5;
  - 43-48 pkt - ocena 4;
  - 49-54 pkt - ocena 4,5;
  - 55-60 pkt - ocena 5.
- Warunkiem zaliczenia wykładu jest zdany egzamin, czyli uzyskanie przynajmniej oceny 3,0.
- Warunkiem uzyskania oceny pozytywnej jest uzyskanie co najmniej 50% punktów.

**Literatura:**

- B. Grzybowska-Świerkosz, Elementy katalizy heterogenicznej, WNT, Warszawa, 1996.
- Z. Sarbak, Kataliza w ochronie środowiska, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 2004.
- J. Barcicki, Podstawy katalizy heterogenicznej, Wydawnictwo UMCS, Lublin 1998.
- I. Chorkendorff, J.W. Niemantsverdriet, Concepts of modern catalysis and kinetics, WileyCCH, Weinheim 2003.

**Kinetyka i mechanizmy reakcji w fazie stałej**

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

**Cele przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z rodzajami reakcji w fazie stałej i zjawiskami im towarzyszącymi, a zwłaszcza z rolą defektów struktury krystalicznej, mechanizmami dyfuzji, dyfuzyjnymi modelami reakcji, a także z aspektami kinetycznymi i termodynamicznymi.

**Treści kształcenia:****Wykład:**

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

**Metody oceny:**

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów. Ocena końcowa będzie obliczana z sumy punktów uzyskanych z dwóch kolokwii: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5; 91-100% - 5,0.

**Literatura:**

Literatura podstawowa:

- [1] N.B. Hannay: „Chemia ciała stałego”, PWN 1972
- [2] J. Dereń, J. Haber, R. Pampuch, „Chemia ciała stałego” PWN 1975
- [3] S. Mrowiec, Kinetyka i mechanizm utleniania metali, Wyd. Śląsk, 1982



**Komputerowe projektowanie leków**

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

**Cele przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zaznajomienie studenta z podstawami wykorzystania technik komputerowych w praktyce projektowania cząsteczek aktywnych (w tym leków).

**Treści kształcenia:***Wykład:*

1. Projektowanie leków - wstęp 3h
2. Bazy danych wykorzystywane w projektowaniu leków 3h
3. Parametry fizykochemiczne w projektowaniu leków 3h
4. Przetwarzanie informacji - wstęp do cheminformatyki 3h
5. Modelowanie i wizualizacje struktur trójwymiarowych kompleksów 3h

*Laboratorium komputerowe:*

1. Bazy danych wykorzystywane w projektowaniu leków 4h
2. Parametry fizykochemiczne w projektowaniu leków 3h
3. Przetwarzanie informacji - wstęp do cheminformatyki 4h
4. Modelowanie i wizualizacje struktur trójwymiarowych kompleksów 4h

**Metody oceny:**

Ocena końcowa za wykład + laboratorium wynika z liczby punktów uzyskanych w trakcie przedmiotu. Liczba punktów jest średnią ważoną i wyraża się wzorem  $\text{Punkty całkowite} = 0.5(\% \text{obecności}) + 0.5(\% \text{punktów z zadań})$ .

Ocena końcowa obliczana jest wg skali:

- 91 - 100% bardzo dobry (5.0),
- 81 - 90% ponad dobry (4.5),
- 71 - 80% dobry (4.0),
- 61 - 70% dość dobry (3.5),
- 51 - 60% dostateczny (3.0),
- poniżej 50% niedostateczny (2.0).

**Literatura:**

1. Computer-Aided Drug Design 1st ed. 2020 Edition, by Dev Bukhsh Singh
2. Computer-Aided Drug Discovery, by Wei Zhang

*Literatura uzupełniająca:*

Artykuły źródłowe polecane przez prowadzącego

**Komputerowe projektowanie procesów chemicznych**

Nazwa w jęz. angielskim	Computer design of chemical processes
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Krzysztof Krawczyk
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	zajęcia komputerowe (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

- Zapoznanie studentów z elementami programowania w języku Python użytecznymi z punktu widzenia technologii chemicznej.
- Przedstawienie metod przełożenia problemów chemicznych i technologicznych na język komputera.
- Zapoznanie studentów z problematyką modelowania reaktorów chemicznych, termodynamiki i kinetyki reakcji chemicznych oraz innych zagadnień technologicznych.
- Przedstawienie studentom zaawansowanych zagadnień inżynierii reakcji chemicznych.
- Zaprezentowanie korzyści płynących z wykorzystania komputerowego projektowania w technologii chemicznej.

**Treści kształcenia:***Projekt/laboratorium komputerowe:*

Wprowadzenie do programowania: zmienne proste i złożone, operacje na zmiennych, instrukcje sterujące i warunkowe, pętle, funkcje, podstawy programowania obiektowego. Kolejne, coraz bardziej zaawansowane elementy języka programowania Python będą prezentowane na przykładzie modelowania reakcji chemicznych przebiegających w podstawowych typach reaktorów chemicznych: rurowym i zbiornikowym z idealnym wymieszaniem pracującym w trybach okresowym i ciągłym. Treść i zakres zajęć będą dostosowane do umiejętności grupy studenckiej.

Przykładowe ćwiczenia:

- napisanie funkcji obliczającej stężenie produktu na wylocie z reaktora rurowego w oparciu o dane nt. kinetyki przebiegającej reakcji chemicznej,
- napisanie funkcji symulującej pracę reaktora zbiornikowego pracującego w trybie ciągłym z uwzględnieniem stref martwych w reaktorze,
- zaprojektowanie i wykorzystanie klasy modelującej reaktor chemiczny o określonym typie.

**Metody oceny:**

System punktowy: punkty przyznawane za samodzielne rozwiązanie zadań w trakcie zajęć, aktywny udział w zajęciach oraz za kolokwium pisemne.

Ocena końcowa obliczana jest wg skali:

- 91 - 100% bardzo dobry (5.0),
- 81 - 90% ponad dobry (4.5),
- 71 - 80% dobry (4.0),
- 61 - 70% dość dobry (3.5),
- 51 - 60% dostateczny (3.0),
- poniżej 50% niedostateczny (2.0).

**Literatura:**

1. Mark Lutz, „Python: wprowadzenie”, Helion, Gliwice, 2022.
2. Mark Lutz, „Python: leksykon kieszonkowy”, Helion, Gliwice, 2014.
3. Andrzej Burghardt, Grażyna Bartelmus, „Inżynieria reaktorów chemicznych. T.1, Reaktory dla układów homogenicznych”, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2001.
4. Andrzej Burghardt, Grażyna Bartelmus, „Inżynieria reaktorów chemicznych. T.2, Reaktory dla układów heterogenicznych”, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2001.

**Kształtowanie właściwości materiałów technikami inżynierii powierzchni**

Nazwa w jęz. angielskim	Design of Material Properties by Surface Engineering Techniques
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Jerzy Robert Sobiecki, prof. uczelni (WIM)
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (20h), seminarium (10h)
Liczba punktów ECTS:	3

**Cele przedmiotu:**

Poznanie i zrozumienie roli inżynierii powierzchni w kształtowaniu właściwości materiałów metalicznych, polimerowych, ceramicznych i kompozytowych, ze szczególnym zwróceniem uwagi na nowoczesne technologie inżynierii powierzchni.

**Treści kształcenia:***Wykład:*

1. Definicje: powłoka, warstwa wierzchnia, warstwa powierzchniowa. Podział metod inżynierii powierzchni. Metody CVD i PACVD
2. Metody PVD
3. Metody: zol-żel, implantacja jonów oraz procesy elektrochemicznego i chemicznego wytwarzania powłok
4. Metody osadzania powłok laserem impulsowym, metoda ALD (atomic Layer Deposition)
5. Metoda natryskiwania naddźwiękowego (High Velocity Oxy- Fuel Thermal Spraying), metoda MOCVD (Metalorganic Chemical Vapour Deposition)
6. Metody: IBAD (Ion Beam Assisted Deposition) i IBSD (Ion Beam Sputtering Deposition) na przykładzie wytwarzania powłok węglowych.
7. Hybrydowe obróbki powierzchniowe w kształtowaniu właściwości użytkowych stopów niklu i stali wysokostopowych
8. Zjawisko rozpylania katodowego, reakcje chemiczne w niskotemperaturowej plazmie,
9. Wpływ defektów struktury na tworzenie się dyfuzyjnych warstw powierzchniowych, mechanizmy tworzenia się warstw powierzchniowych w procesach obróbek powierzchniowych.

*Projekt*

Opracowanie indywidualnych prezentacji opartej na danych literaturowych dotyczących technologii inżynierii powierzchni omawianych na wykładzie

**Metody oceny:***Wykład:*

Aby uzyskać ocenę pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 51% punktów z pisemnego kolokwium 100% - 95% ocena 5, 94% - 90% ocena 4,5, 89% - 75% ocena 4,0, 74% - 65% ocena 3,5, 64% - 51% ocena 3,0

*Projekt:*

Ocena przygotowanej prezentacji

*Ocena ogólna*

Ocena ogólna =  $\frac{3}{4}$  oceny z kolokwium +  $\frac{1}{4}$  oceny z projektu

**Literatura:**

1. T. Burakowski, T. Wierzchoń, Inżynieria Powierzchni metali, WNT, Warszawa 1995.
2. T. Burakowski, T. Wierzchoń, Surface engineering of metals - principles, equipment, technologies, CRC Press, Boca Raton, London - New York 1999.
3. P. Kula, Inżynieria warstwy wierzchniej, Wyd. Politechniki Łódzkiej, Łódź, 2000.

4. J. Głuszek, Tlenkowe powłoki ochronne otrzymywane metodą sol-gel, Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1998.
5. Z. Nitkiewicz, Wykorzystanie łukowych źródeł plazmy w inżynierii powierzchni, Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2001.
6. B. Major, Ablacja i osadzanie laserem impulsowym, Wyd. Akapit, Kraków 2002.
7. Modern Surface Technology, Ed. F.-W. Bach, A. Laarmann, T. Wenz, Wiley-VCH Verlag GmbH, Germany 2006.
8. M. Polowczyk. E. Klugmann, Przyrządy półprzewodnikowe, Wyd. Politechniki Gdańskiej, 2001.
9. G.B. Stringfellow, Organometallic Vapour Phase Epitaxy, Theory and Practice, Academic Press, Boston 1999.

**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 (90h)
Liczba punktów ECTS:	7

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat stosowanych metod prowadzenia analizy różnych próbek rzeczywistych, umieć wyjaśnić znaczenie parametrów analitycznych metod i wzajemnych zależności pomiędzy nimi, samodzielnie, na podstawie dostępnej literatury, umieć odszukać najbardziej odpowiednie metody analityczne do rozwiązania postawionego problemu analitycznego, umieć uzasadnić wybór metody analitycznej, zdawać sobie sprawę z wpływu matrycy na wynik analityczny i znać sposoby optymalizacji warunków prowadzenia oznaczenia w celu poprawy parametrów analitycznych, umieć prawidłowo odczytać niezbędne dane z metod w celu wykonania obliczenia zawartości analitu i wykonać samodzielnie wszelkie obliczenia chemiczne niezbędne w celu wyznaczenia zawartości oznaczanego składnika w badanej próbce.

**Treści kształcenia:***Laboratorium*

1. Wyzdzielanie i zagęszczanie śladów,
2. Rozdzielanie składników głównych przed ich oznaczeniem
3. Oznaczanie składnika głównego,
4. Modyfikacja selektywności metody,
5. Czułość w analizie śladowej,
6. Identyfikacja składu próbki metodami optycznej spektrografii emisyjnej
7. Oznaczanie zawartości metodą spektrofotometrii UV-Vis i metoda fluorymetryczną
8. Wykonanie tożsamość leków,
9. Rozdzielanie i oznaczanie analitów za pomocą elektroforezy czy chromatografii jonowej,
10. Badanie skład związku organicznego za pomocą analizy elementarnej
11. Wykorzystanie mikroskopu elektronowego w charakteryzacji materiału.

*Ćwiczenia*

- Obliczenia w alkaometrii (3h)
- Obliczenia w kompleksometrii (3h)
- Obliczenia w analizie straceniowej i wagowej (3h)
- Obliczenia w redoksometrii (3h)
- Obliczenia w analizie instrumentalnej (3h)

**Metody oceny:***Laboratorium:*

1. Aby uzyskać ocenę pozytywną za laboratorium konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z sumy możliwych do uzyskania punktów, w tym z części:
  - analizy klasycznej 50% punktów możliwych do uzyskania z tej części za opracowanie 6-ciu przepisów analitycznych, wykonywanych 6-ciu oznaczeń oraz napisanie kolokwium końcowego teoretycznego i wykonanie kolokwium praktycznego. Przepisy są punktowane w skali 0-3 pkt, oznaczenia 0-4 pkt, kolokwia 0-14 pkt. W sumie można uzyskać 70 pkt.
  - części instrumentalnej 50% punktów możliwych do uzyskania z tej części za kolokwia i oznaczenia 7 różnymi technikami instrumentalnymi próbek rzeczywistych. Kolokwia punktowane są w skali 0-5 pkt, a oznaczenia w skali 0-5 pkt. W sumie można uzyskać 70 pkt.
3. Ocena końcowa za laboratorium to: < 51% = 2,0; 51% - 60% = 3,0; 61% - 70% = 3,5; 71% - 80% = 4,0; 81% - 90% = 4,5; 91% - 100% = 5,0

*Ćwiczenia:*

1. Aby uzyskać ocenę pozytywną z ćwiczeń konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z sumy możliwych do uzyskania punktów z kolokwium z obliczeń w chemii analitycznej
2. Kolokwium oceniane są w skali 0-25 pkt, rozwiązanie 5 zadań rachunkowych w skali 0-5 pkt.
3. Ocena końcowa za laboratorium to: < 51% = 2,0; 51% - 60% = 3,0; 61% - 70% = 3,5; 71% - 80% = 4,0; 81% - 90% = 4,5; 91% - 100% = 5,0

**Ocena zintegrowana:**

Ocena końcowa z przedmiotu „Charakteryzacja materiałów” jest średnią ważoną z ocen za ćwiczenia i laboratorium (0,3Ć+0,7L)

**Literatura:**

Literatura podstawowa:

1. K. Jankowski i S. Kuś, Skrypt „Laboratorium charakteryzacji materiałów”, OW PW, 2015.
2. J. Minczewski, Z. Marczenko, *Chemia Analityczna*, t. 2, PWN, Warszawa, 2004.
3. Farmakopea polska wydanie V - XII

**Laboratorium chemicznych źródeł prądu**

Nazwa w jęz. angielskim	Chemical Energy Sources Laboratory
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Marek Marcinek
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	laboratorium (60h)
Liczba punktów ECTS:	4

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- Rozumieć i objaśnić sposób doboru materiałów do wytwarzania współczesnych ogniw galwanicznych.
- Rozumieć zasady działania ogniw i wynikające z ich możliwości zastosowań, tworzenia baterii ogniw.
- Umieć charakteryzować poszczególne komponenty ogniw galwanicznych.
- Rozumieć i móc objaśnić wymagania dla procesów technologicznych wytwarzania ogniw wynikające ze specyfiki stosowanych w ogniwach materiałów i reakcji.

**Treści kształcenia:**

Laboratorium obejmuje zestaw ćwiczeń problemowych pokazujących zagadnienia związane z projektowaniem, wytwarzaniem, eksploatacją i utylizacją chemicznych źródeł prądu (baterii, superkondensatorów, ogniw paliwowych). Studenci zapoznają się z metodyką doboru komponentów do budowy elektrod i elektrolitu w powiązaniu z dostępnością surowców ich ceną i wpływem na środowisko. Integralną część będą stanowiły ćwiczenia omawiające charakterystykę fizykochemiczną stosowanych komponentów. Następnie samodzielnie skonstruują i wykonają testy elektrochemiczne i fizykochemiczne w półogniwach i ogniwach, istotnym elementem tej części laboratorium będą zagadnienia inżynierskie związane z przepływem ciepła i masy w badanych obiektach. Odrębną część laboratorium będą stanowiły zagadnienia związane z utylizacją i recyklingiem elementów ogniw po zakończeniu ich cyklu pracy.

**Metody oceny:**

Zaliczenie części laboratoryjnej 60% oceny, kolokwium podsumowujące 40% oceny

**Literatura:**

1. „Akumulatory, baterie, ogniwa” Andrzej Czerwiński, Wydawnictwo: WKŁ Technika
2. “Handbook of Battery Materials” Second, Completely Revised and Enlarged Edition, Edited by Claus Daniel and Jurgen O. Besenhard



**Laboratorium funkcjonalizacji materiałów**

Nazwa w jęz. angielskim	Materials Functionalisation Laboratory
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Karolina Zelga
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	laboratorium (30h)
Liczba punktów ECTS:	3

**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.

**Treści kształcenia:**

Laboratorium

W programie laboratorium znajdują się 3 ćwiczenia:

1. Synteza i charakterystyka materiałów typu MOF. Celem tego 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.
2. Wytwarzanie i charakterystyka nanokrystalicznych elektrochemicznych powłok metalicznych i kompozytowych. Celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z elektrochemicznym otrzymywaniem powłok metalicznych i kompozytowych o strukturze nanokrystalicznej oraz badanie wybranych właściwości uzyskanych warstw powierzchniowych.
3. Badania katalizatorów w ogniwie paliwowym zasilanym kwasem mrówkowym (DFAFC). Celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z zasadą działania niskotemperaturowych ogniw paliwowych.

**Metody oceny:**

Laboratorium:

Każdy prowadzący ćwiczenie wystawia studentowi ocenę (od 2 do 5), w której 50% stanowi ocena sprawozdania i 50% ocena aktywności w czasie zajęć. Ocena końcowa z laboratorium jest średnią z ocen za 3 ćwiczenia. Warunkiem zaliczenia laboratorium jest zaliczenie wszystkich 3 ćwiczeń.

**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**

**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:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metodami otrzymywania różnych rodzajów materiałów kompozytowych oraz z zaawansowanymi metodami badawczymi pozwalającymi na określenie specyficznych właściwości funkcjonalnych materiałów kompozytowych.

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną dotyczącą podstawowych metod syntezy i właściwości materiałów kompozytowych, w tym blend polimerowych,
  - znać podstawowe metody badawcze stosowane do charakteryzacji właściwości materiałów kompozytowych i blend polimerowych, ze szczególnym uwzględnieniem analizy parametrów mechanicznych oraz przemian termicznych,
  - potrafić wybrać odpowiednią technikę badawczą oraz przeprowadzić badania wybranych właściwości różnego typu materiałów wieloskładnikowych,
  - potrafić przeprowadzić analizę danych eksperymentalnych z wykorzystaniem metod obliczeniowych oraz interpretować otrzymane wyniki,
- posiadać umiejętność pracy zespołowej zarówno w trakcie wykonywania badań, jak i podczas przygotowywania raportu/sprawozdania z ćwiczenia.

**Treści kształcenia:***Laboratorium:*

W ramach laboratorium student wykona serię ćwiczeń z poniższej listy:

1. Badanie procesów sieciowania rodnikowego kompozytów na bazie poliolefin,
  2. Synteza i właściwości blend polimerowych,
  3. Badanie elektrolitów do ogniw litowo-jonowych
  4. Elektrochemiczne otrzymywanie i badanie przewodności warstw polianiliny
  5. Otrzymywanie paliw homogennych metodą odlewania
- Charakteryzacja stałych paliw raketowych

**Metody oceny:***Laboratorium:*

1. Osoby zapisane na liście zajęciowej obowiązują realizowanie wszystkich ćwiczeń przewidzianych przez program przedmiotu - brak którejkolwiek z ocen cząstkowych uniemożliwi zaliczenie przedmiotu i będzie równoznaczne ocenie końcowej z przedmiotu 2,0,
2. W uzasadnionych przypadkach (usprawiedliwiona nieobecność potwierdzona np. zwolnieniem lekarskim), za zgodą Prowadzącego ćwiczenie oraz Koordynatora przedmiotu, istnieje możliwość wystawienia oceny cząstkowej z danego ćwiczenia wyłącznie na podstawie zaliczenia kolokwium obejmującego jego podstawy teoretyczne - w takim przypadku jako ocenę cząstkową z danego ćwiczenia wpisywane będzie 2,0,
3. Ocena cząstkowa z danego ćwiczenia wystawiana jest przez jego Prowadzącego na podstawie oceny: kolokwium pisemnego lub odpowiedzi ustnej (znajomość teorii), sposobu wykonania ćwiczenia oraz sprawozdania przygotowywanego przez cały zespół i obejmującego analizę zebranych danych eksperymentalnych - ocena w skali 2-5

Ocena końcowa z przedmiotu „Laboratorium materiałów kompozytowych” wystawiana jest na podstawie średniej arytmetycznej ocen cząstkowych z poszczególnych ćwiczeń, z uwzględnieniem następujących jej zakresów:  $\leq 2,99 = 2,0$ ;  $3,00-3,24 = 3,0$ ;  $3,25-3,74 = 3,5$ ;  $3,75-4,24 = 4,0$ ;  $4,25-4,74 = 4,5$ ;  $\geq 4,75 = 5,0$

**Literatura:**

1. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych
2. Materiały źródłowe polecane przez prowadzących poszczególne ćwiczenia laboratoryjne

**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:	11

**Cele przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest nabycie praktycznej umiejętności pracy w laboratorium badawczo-naukowym, zapoznanie się z zasadami obsługi i działania specjalistycznej aparatury laboratoryjnej i programów komputerowych do analizy danych pomiarowych oraz nabycie umiejętności prawidłowej interpretacji wyników.

**Treści kształcenia:**

1. 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,
2. zaplanowanie i wykonanie wstępnych prac laboratoryjnych związanych z tematyką wybranej pracy dyplomowej,
3. dokonanie analizy i opracowania uzyskanych wyników, zaproponowanie ewentualnych badań uzupełniających.

**Metody oceny:**

Ocena indywidualnej pracy studenta przez kierującego pracą dyplomową.

**Literatura:**

Wybierana w trakcie realizacji tematu pracy dyplomowej.

**Laboratorium syntezy, charakteryzacji i przetwórstwa materiałów funkcjonalnych**

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

**Cele przedmiotu:**

Nauka technik laboratoryjnych wykorzystywanych w syntezie i charakteryzacji materiałów polimerowych, materiałów nieorganicznych oraz kompozytowych. Zapoznanie z różnymi mechanizmami reakcji polimeryzacji, metodami otrzymywania i formowania materiałów o zadanych właściwościach fizycznych oraz wybranymi techniki ich charakteryzowania. Studenci poznają metody otrzymywania i badania właściwości materiałów wysokoenergetycznych.

**Treści kształcenia:***Laboratorium*

1. Zastosowanie reakcji polimeryzacji w formowaniu materiałów ceramicznych 5 h
2. Laboratorium przetwórstwa tworzyw sztucznych: Wytłaczanie 5 h
3. Laboratorium syntezy polimerów: Polimeryzacja metodą ATRP 5 h
4. Laboratorium syntezy polimerów: Polimeryzacja 5 h
5. Laboratorium syntezy polimerów: Polikondensacja 5 h
6. Laboratorium syntezy polimerów: Poliaddycja 5 h
7. Elektroprądzenie jako narzędzie do otrzymywania nanomateriałów 5 h
8. Krystalizacja materiałów wybuchowych 5 h
9. Podstawy MS-MALDI-Tof i spektroskopii FTIR w analizie materiałów 5 h
10. Badanie właściwości prochów modyfikowanych 5 h
11. Sposób wykonania i analiza właściwości stałego heterogenicznego paliwa raketowego 5 h
12. Badania właściwości lepkosprężystych wybranych polimerów i materiałów kompozytowych 5 h

**Metody oceny:**

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest:

- Obecność na zajęciach (możliwe usprawiedliwienie jednej nieobecności);
- Uzyskanie przynajmniej 51% punktów możliwych do zdobycia podczas zajęć (sprawdzian, sprawozdanie, punkty za pracę na zajęciach, inne)

Ocena końcowa za przedmiot jest obliczana na podstawie średniej arytmetycznej ocen z każdego ćwiczenia. Kryterium oceniania poszczególnych ćwiczeń podają prowadzący. Możliwość poprawy oceny z ćwiczenia uzgadniana jest indywidualnie z prowadzącym.

**Literatura:**

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.

**Laboratorium technologiczne**

Nazwa w jęz. angielskim	Technological Laboratory
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Agnieszka Gadomska-Gajadthur, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	laboratorium (75h) + projekt (30h)
Liczba punktów ECTS:	8

**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-PT, studenci nabywają umiejętności „myślenia technologicznego”.

**Treści kształcenia:**

1. *Laboratorium:*
2. Przeprowadzenie badań laboratoryjnych (prezentacja publiczna programu badań)
3. Przegląd metod syntezy, badania testowe, wybór koncepcji procesu (surowce, możliwości techniczne, ekonomika, ekologia).
- 3.2. Metodyka przeprowadzania eksperymentu (procedura laboratoryjna, aparatura, schemat ideowy, analityka).
- 3.3. Wybór celu eksperymentu (selekcja zmiennych, identyfikacja modelu, optymalizacja).
- 3.4. Organizacja i realizacja eksperymentu (badania optymalizacyjne).
- 3.4.1. Sformułowanie problemu badawczego (cel eksperymentu, zależności fizyko-chemiczne, struktura procesu, wybór i klasyfikacja zmiennych - „czarna skrzynka”, ograniczenia i obszar eksperymentu).
- 3.4.2. Wybór i wykonanie planu eksperymentu (plany czynnikowe i kompozycyjne, metoda simpleksów i największego spadku).
- 3.4.3. Opracowanie i ocena wyników (testowanie hipotez statystycznych).
- 3.4.4. Przeprowadzenie pełnej szarży bilansowej w warunkach optymalnych w powiększonej skali.
- 3.5. Sformułowanie wniosków z badań optymalizacyjnych dla projektowanego procesu i rozwiązań technologicznych w skali przemysłowej.
4. *Projekt:*
1. Zebranie informacji naukowo-technicznych
2. Badania literaturowe (biblioteka, metody komputerowe, np. SciFinder, Reaxys).

3. Badania czystości patentowej (Urząd Patentowy) - w powiązaniu z przedmiotem: Prawo własności intelektualnej, rejestracja produktów leczniczych.
4. Określenie źródeł i cen światowych surowców i produktu.
5. Zebranie informacji technicznych dot. surowców i produktu (właściwości fizyko-chemiczne, normy, wymagania techniczne (Specification), karty właściwości niebezpiecznych (MSDS).
6. Opracowanie podstawowych elementów koncepcji projektowej instalacji przemysłowej
  - Koncepcja technologiczna (liczba, kolejność i rodzaj procesów podstawowych, schemat ideowy).
  - Bilanse masowe, normy zużycia surowców, odpady.
  - Kontrola analityczna - w powiązaniu z przedmiotem: Analiza produktów farmaceutycznych.
  - Dobór podstawowych aparatów dla skali przemysłowej.
  - Schemat technologiczny, wykres Gantta.
  - Procesowa baza danych dla systemów pomiarów i automatyki oraz komputerowego monitorowania procesu
  - Ocena ekonomiki procesu.
7. Końcowe opracowanie projektu technologicznego z załącznikami - (prezentacja publiczna)
  - Dane podstawowe.
  - Omówienie materiałów źródłowych
  - Istota procesu technologicznego (podstawy teoretyczne, schemat ideowy).
  - Charakterystyka produktów, półproduktów, surowców (wymagania techniczne, normy).
  - Bilanse masowe (wydajność poszczególnych faz, straty, normy zużycia surowców).
  - Odpady (stałe i ciekłe, ścieki, zanieczyszczenia atmosfery, wskaźniki, utylizacja).
  - Kontrola analityczna procesu.
  - Zagadnienia korozji
  - Zagadnienia bhp i ppoż
  - Oszacowanie wielkości aparatury dla skali przemysłowej (harmonogramy czasowe - wykres Gantta, wielkości szarż i przepływów).
  - Schemat technologiczny i opis przebiegu procesu w skali przemysłowej.
  - Zestawienie ważniejszych parametrów procesu i wymagania dla aparatury kontrolno-pomiarowej (procesowa baza danych dot. PiA).
  - Zagadnienia energetyczne
  - Ocena ekonomiki procesu
  - Ocena stopnia ryzyka technologicznego związanego z powiększeniem skali, wnioski (konieczność uzupełniających badań laboratoryjnych, ułamkowo-technicznych itp.)

**Metody oceny:****Laboratorium:**

Ocena za Laboratorium (OL) jest wystawiana na podstawie średniej ważonej ze składowych:

Ocena prowadzącego (N)      6

Ocena głównego projektanta (GP)      2

Prezentacja planu badań (PB)      2

$$OL = (6 \cdot N + 2 \cdot GP + 2 \cdot PB) / 10$$

**Projekt:**

Ocena za projekt (OP) jest wystawiana na podstawie średniej ważonej ze składowych:

Ocena za projekt (P) 6

Ocena głównego projektanta (GP) 2

Obrona projektu (O) 2

$$OP = (6 \cdot P + 2 \cdot GP + 2 \cdot O) / 10$$

**Literatura:**

1. Artykuły naukowe związane z realizowanym tematem
2. L. Synoradzki, J. Wisiański, „Projektowanie procesów technologicznych - od laboratorium do instalacji przemysłowej”, oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2019.
3. A. Gadomska-Gajadur, D. Jańczewski, C. Różycki, L. Synoradzki, „Projektowanie procesów technologicznych - Matematyczne metody planowania eksperymentów”, oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2020.



**Laboratorium technologii specjalnych**

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

**Cele przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami technologicznymi i badawczymi występującymi w obszarze katalizy homo- i heterogennej, procesów plazmowych i plazmowo-katalitycznych, procesów wytwarzania nanomateriałów i związków metaloorganicznych oraz procesów stosowanych na gruncie ceramiki.

**Treści kształcenia:**

Przedmiot obejmuje trzy cztery bloki tematyczne: katalityczny, plazmowy, metaloorganiczny 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.

1. Metody badania procesów katalitycznych homo- i heterofazowych.
2. Metody wytwarzania i charakteryzowania nośników dla katalizatorów.
3. Metody wytwarzania plazmy niskotemperaturowej. Wyładowania barierowe i ślizgowe.
4. Zastosowanie wyładowań elektrycznych do prowadzenia wymuszonych procesów chemicznych (wytwarzanie ozonu, rozkład lotnych związków organicznych, przetwarzanie metanu do wyższych węglowodorów) .
5. Metody wytwarzania i charakteryzowania związków metaloorganicznych.
6. Metody wytwarzania, formowania i badania mas ceramicznych.
7. Wytwarzanie materiałów ceramicznych z wykorzystaniem monomerów fotoutwardzalnych.
8. Wytwarzanie materiałów kompozytowych.

**Metody oceny:**

Na podstawie ocen cząstkowych ze sprawozdań.

**Literatura:**

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

**Laboratorium wytwarzania materiałów nanostrukturalnych**

Nazwa w jęz. angielskim	Laboratory of Nanostructural Materials Manufacturing
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Karolina Zelga
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	laboratorium (75h)
Liczba punktów ECTS:	6

**Cele przedmiotu:**

Celem laboratorium jest zdobycie ogólnej wiedzy teoretycznej oraz praktycznych umiejętności z zakresu syntezy nanomateriałów i nanostruktur takich jak organiczne materiały porowate typu MOF i COF, kropki kwantowe, półprzewodniki organiczne, koloidy i nanotlenki metali, nanostrukturalne proszki metaliczne, nanokrystaliczne stopy miękkie magnetycznie i lakiernicze powłoki nanokompozytowe.

**Treści kształcenia:****Laboratorium**

Laboratorium obejmuje 12 ćwiczeń, każde po 10 godzin, przygotowanych przez pracowników Wydziału Chemicznego (Ch), Wydziału Inżynierii Materiałowej (WIM) i Wydziału Inżynierii Chemicznej i Procesowej (IChIP). Student bierze udział w 7 wybranych ćwiczeniach.

**Tematyka ćwiczeń:**

1. Synteza ceramicznych nanocząstek metodą zol-żel (Ch)
2. Synteza i charakterystyka kropek kwantowych ZnO (Ch)
3. Synteza i charakterystyka materiałów typu MOF (Ch)
4. Koloidy (Ch)
5. Organiczne materiały porowate typu COF (Ch)
6. Otrzymywanie koloidalnych nanokryształów CdSe (Ch)
7. Nanokrystaliczne stopy miękkie magnetycznie (WIM)
8. Nanostrukturalne proszki metaliczne (WIM)
9. Lakiernicze powłoki nanokompozytowe charakteryzujące się walorami samosterylizującymi (WIM)
10. Otrzymywanie zredukowanego tlenku grafenu (IChIP)
11. Badanie usuwania jonów metali ciężkich przy użyciu hydrożeli zawierających tlenek grafenu (IChIP)
12. Wytwarzanie kompozytów polimerowych (IChIP)

**Metody oceny:****Laboratorium:**

Każdy prowadzący ćwiczenie wystawia studentowi ocenę (od 2 do 5), w której 50% stanowi ocena sprawozdania i 50% ocena aktywności w czasie zajęć. Ocena końcowa z laboratorium jest średnią z ocen za 7 ćwiczeń. Warunkiem zaliczenia laboratorium jest zaliczenie wszystkich 7 ćwiczeń.

**Literatura:**

Instrukcja do ćwiczenia, artykuły źródłowe polecane przez kierującego ćwiczeniem

**Leki - od pomysłu do apteki**

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

**Cele przedmiotu:**

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 przekazywanie 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.

**Treści kształcenia:***Wykład:*

1. Podstawowe pojęcia - co to jest lek, klasyfikacje leków - 2h (podstawowe kryteria klasyfikacji leków - efekt farmakologiczny (np. analgetyki), procesy biochemiczne, na które wpływa lek (np. leki antycholinergiczne), struktura obiektu docelowego, z którym oddziałuje lek (np. beta-blokery), ze względu na wspólne cechy strukturalne (np. sulfonamidy), ze względu na pochodzenie (leki naturalne i syntetyczne); działanie leków - dlaczego różne leki działają w tym samym zespole chorobowym - na przykładzie leków stosowanych na nadkwasotę)
2. Obiekty docelowe działania leków - 4h (receptory, białka strukturalne i transportujące, enzymy, lipidy, węglowodany, kwasy nukleinowe, itp. oraz dedykowane im przykładowe substancje aktywne)
3. Oddziaływanie leków na receptory i ich ingerencja w przekazywanie sygnałów - 4h (struktura receptorów i szlaki przekazywania sygnałów; m.in. budowa i funkcje receptora cholinergicznego; procesy biochemiczne biegnące w obrębie tego receptora; inhibicja i reaktywacja AChE; odwracalne hamowanie AChE o działaniu terapeutycznie użytecznym - na przykładzie donepezilu, leku stosowanego p/demencjom starczym typu Alzheimer)
4. Poszukiwanie struktury wiodącej - 8h (naturalne i syntetyczne źródła struktur wiodących; projektowanie w oparciu o strukturę wiodącą i de novo; synteza kombinatoryczna na przykładzie fluorochinolonu - ciprofloksacyny; synteza na nośnikach stałych; wspomagane komputerowo projektowanie struktur wiodących; ilościowe zależności między budową leku a jego działaniem)

5. Modyfikacje struktur wiodących - 6h; strategie upraszczania (ograniczanie liczby konformacji, upraszczanie skomplikowanych struktur poprzez usuwanie centrów asymetrii, pierścieni, grup funkcyjnych) i rozbudowy (wprowadzanie dodatkowych i wzmacnianie istniejących oddziaływań wiążących: wprowadzanie dodatkowych grup funkcyjnych, heteroatomów); przedłużanie trwałości leków (proleki, blokowanie metabolizmu, leki synergiczne); optymalizacja struktury wiodącej na przykładzie donepezilu i sildenafilu - substancji aktywnej leku Viagra)

6. Zagadnienia związane z syntezą substancji aktywnej leku i powiększeniem skali - 4h (wielowariantowość syntezy chemicznej i wybór drogi optymalnej - na przykładzie donepezilu; problematyka związana z powiększaniem skali procesu chemicznego; synteza liniowa i zbieżna na przykładzie sildenafilu)

7. Badania metabolizmu i toksyczności leków oraz fazy badań klinicznych; formy leków; etyka i ochrona własności intelektualnej; leki generyczne; patenty - 2h

### **Metody oceny:**

#### **Wykład:**

Aby uzyskać oceną pozytywną z egzaminu należy uzyskać co najmniej 51% punktów.

Ocena końcowa będzie obliczana z ilości punktów uzyskanych z egzaminu:

51-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5%; 91-100% - 5,0

### **Literatura:**

Literatura podstawowa:

[1] G. L. Patrick „Chemia medyczna-Podstawowe zagadnienia” Wyd. NT, Warszawa 2003

[2] G. L. Patrick „Chemia leków” (Krótkie wykłady) Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2004

[3] J. Gawroński, K. Gawrońska, K. Kacprzak, M. Kwit „Współczesna synteza organiczna”, PWN, Warszawa 2004

[4] J. Skarżewski „Wprowadzenie do syntezy organicznej”, PWN, Warszawa 1999

[5] A. Zejc, M. Gorczyca „Chemia leków”, PZWL, Warszawa 2004

[6] R. B. Silverman „Chemia organiczna w projektowaniu leków” Wyd. NT, Warszawa 2004

[7] J. J. Li, D. S. Johnson, D. R. Sliskovic, B. D. Roth „Contemporary Drug Synthesis”, Wiley Interscience, Hoboken NJ 2004

**Materiały inteligentne (WIM)**

Nazwa w jęz. angielskim	Intelligent materials
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Waldemar Kaszuwara
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z materiałami inteligentnymi tzn. z nowoczesną grupą materiałów, w których bodźce zewnętrzne wywołują przewidywalne i kontrolowane reakcje (zmiana kształtu, wymiarów, właściwości), w pełni odwracalne po usunięciu działania bodźca. Przekazanie informacji na temat podstaw zjawisk fizycznych wykorzystywanych w materiałach inteligentnych, ich budowy i zastosowań. Studenci poznają nowoczesne materiały z tej grupy w powiązaniu z ich przykładowymi zastosowaniami.

**Treści kształcenia:***Wykład:*

1. Definicje i podstawowe cechy materiałów inteligentnych. Podstawowe materiały zaliczane do tej grupy. (1 h)
2. Ceramiczne materiały piezoelektryczne. (2 h)
3. Stopy z pamięcią kształtu. (2 h)
4. Materiały magnetostrykcyjne (1 h)
5. Materiały fotochromatyczne (1 h)
6. Polimery piezoelektryczne (1h)
7. Polimery z pamięcią kształtu (1h)
8. Elektroaktywne i dielektryczne polimery (2h)
9. Materiały elektro i magnetoreologiczne (2h)
10. Materiały samonaprawiające się (1h)

Kolokwium (1 h)

**Metody oceny:***Wykład:*

Kolokwium jest dwuczęściowe (każdy z prowadzących przedmiot ocenia pytania dotyczące materiału z wykładanego zakresu). Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z każdej z dwóch części kolokwium. Ocena końcowa będzie obliczana z sumy punktów uzyskanych z obu części kolokwium: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5%; 91-100% - 5,0.

**Literatura:**

1. Materiały wykładowe.
2. Schwartz, Encyclopedia of Smart Materials, wyd. Wiley and Sons Inc., Nowy Jork 2002.
3. A. Boczkowska, Rola mikrostruktury w kształtowaniu właściwości inteligentnych kompozytów magnetoreologicznych, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2011.

**Materiały kompozytowe**

Nazwa w jęz. angielskim	Composite Materials
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Maciej Dębowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (15h) + seminarium (15h)
Liczba punktów ECTS:	3

**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 kompozytów polimerowych, w tym układów jonowoprzewodzących. Przedstawienie przykładów rzeczywistych i możliwych aplikacji polimerowych materiałów kompozytowych w obszarze technologii materiałowej.

**Treści kształcenia:***Wykład:*

1. Istota i klasyfikacja materiałów kompozytowych,
2. Osobliwości strukturalne materiałów kompozytowych, oddziaływania na granicy faz matryca-faza rozproszona,
3. Kompozyty zbrojone cząstkami, wpływ rodzaju, zawartości i wielkości cząstek, nano- i mikrokompozyty,
4. Metody otrzymywania kompozytów zbrojonych cząstkami,
5. Kompozyty zbrojone włóknami wpływ rodzaju i wielkości włókien, anizotropia,
6. Metody otrzymywania kompozytów zbrojonych włóknami,
7. Właściwości materiałów kompozytowych (np. elektryczne, mechaniczne,), wpływ charakteru, zawartości i rozmiarów fazy rozproszonej,
8. Zastosowania materiałów kompozytowych - przykłady
9. Recykling materiałów kompozytowych.

*Seminarium:*

W ramach części seminaryjnej przedmiotu studenci będą wygłaszać indywidualne prezentacje na temat wybrany z listy przygotowanej przez koordynatora przedmiotu lub temat zaproponowany przez siebie (związany tematycznie z treściami kształcenia przedmiotu oraz zaakceptowany przez koordynatora przedmiotu). Prezentacje te poszerzą i uzupełnią treści przekazywane w części wykładowej przedmiotu. W związku z przygotowaniem prezentacji studenci będą zdobywać umiejętności właściwego poszukiwania informacji w dostępnych bazach danych i źródłach literaturowych, krytycznej ich oceny, formułowania i wyrażania opinii oraz prezentacji na forum publicznym.

**Metody oceny:***Wykład:*

Sumaryczna liczba punktów uzyskanych z 3 pisemnych kolokwium - każde kolokwium oceniane w skali 0-5 pkt.

*Seminarium:*

Sumaryczna liczba punktów uzyskanych w wyniku oceny:

1. wygłoszonej obowiązkowej prezentacji - ocena w skali 0-5 pkt,
2. odpowiedzi na pytania zadane po wygłoszonej prezentacji - ocena w skali 0-3 pkt,
3. aktywności na zajęciach (udziału w dyskusjach po prezentacjach) - ocena w skali 0-3 pkt

**Ocena zintegrowana:**

Ocena końcowa z przedmiotu „Materiały kompozytowe” wystawiana jest na podstawie sumy punktów uzyskanych przez danego Studenta w trakcie realizacji obu części przedmiotu (części wykładowej i seminaryjnej), z uwzględnieniem następujących zakresów punktacji: <11,1 pkt = 2,0; 11,1 - 13,0 pkt = 3,0; 13,1 - 15,0 pkt = 3,5; 15,1 - 17,0 pkt = 4,0; 17,1 - 19,0 pkt = 4,5; >19 pkt = 5,0.

Brak wygłoszonej prezentacji na wybrany temat jest równoznaczny z oceną końcową z przedmiotu 2,0

**Literatura:**

1. M. Blicharski „Wstęp do inżynierii materiałowej”, rozdz. 11, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2003.
2. W.F. Smith “Principles of materials science and engineering”, McGraw-Hill, New York 1996.
3. “Handbook of Polymer Blends and Composites” vol. 3-4, praca zbiorowa pod redakcją A.K. Kulshreshtha, C. Vasile, Rapra Technology Ltd, Shawbury 2002.
4. “Polymer Blends Handbook” vol. 1-2, praca zbiorowa pod redakcją L. Utracki, 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)
5. Artykuły źródłowe polecane przez prowadzących



**Metody badania granic międzyfazowych**

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

**Cele przedmiotu:**

Celem wykładu jest wprowadzenie do metod badania granic międzyfazowych.

**Treści kształcenia:****Wykład:**

1. Rodzaje i znaczenie granic międzyfazowych  
Absorpcja, odbicie i załamanie promieniowania  
Adsorpcja na granicy faz.
2. Modele teoretyczne opisujące adsorpcje na granicach faz.
3. Metody wykorzystujące własności promieniowania na granicy faz  
odbicie promieniowania rentgenowskiego  
odbicie wiązki neutronów  
odbicie promieniowania UV/Vis/IR  
elipsometria  
powierzchniowy rezonans plazmonów (SPR)
4. Metody optyki nieliniowej
5. Metody pomiaru napięcia międzyfazowego
6. Współczesne techniki mikroskopowe w badaniu powierzchni  
- wykorzystujące oddziaływanie promieniowania z materią  
- wykorzystujące własności przewodzące materii
7. Zastosowanie badania powierzchni w procesach chemii materiałowej, technologii chemicznej oraz chemii analitycznej.

**Metody oceny:****Wykład:**

80% oceny projektu lub kolokwium końcowego, 20% aktywność w trakcie zajęć

**Literatura:**

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

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



**Metody badania polimerów**

Nazwa w jęz. angielskim	Methods of Polymers Study
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Piotr Bujak, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z podstawami teoretycznymi i praktycznymi metod spektroskopowych, dyfrakcyjnych i chromatograficznych w zakresie analizy polimerów, zakresem stosowalności i ograniczeniem poszczególnych metod.

**Treści kształcenia:***Wykład:*

1. Wprowadzenie, podział metod badawczych (2h)
2. Metody charakterystyki związków małocząsteczkowych (2h)
3. Polimery - Polimery Naturalne (2h)
4. Metody badań morfologii polimerów (2h)
5. Mikrostruktura polimerów - badania w roztworze (2h)
6. Mikrostruktura polimerów - badania w ciele stałym (2h)
7. Mikrostruktura kopolimerów (4h)
8. Masa cząsteczkowa polimerów - metody wyznaczania (4h)
9. Zastosowanie metod rentgenostrukturalnych do badania polimerów (2h)
10. Zastosowanie metod spektroskopowych do badania polimerów w ciele stałym (2h)
11. Temperatura zeszklenia polimerów (2h)
12. Badania powierzchni polimerów (2h)
13. Badania wytrzymałościowe polimerów (2h)

**Metody oceny:***Wykład:*

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z egzaminu. Ocena końcowa będzie obliczana na podstawie następującej zależności: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5%; 91-100% - 5,0.

**Literatura:**

1. Praca zbiorowa pod redakcją Zbigniewa Floriańczyka i Stanisława Penczka, Chemia polimerów, tom I-III, Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa
2. S. Porejko, J. Fejgin, L. Zakrzewski, Chemia związków wielkocząsteczkowych, WNT, Warszawa
3. J. F. Rabek, Polimery. Otrzymywanie, metody badawcze, zastosowanie, PWN, Warszawa
4. R. M. Silverstein, F. X. Webster, D. J. Kiemle, Spektroskopowe metody identyfikacji związków organicznych, PWN, Warszawa

**Metody bioanalityczne**

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

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu wykładu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat podstawowych rodzajów mechanizmów i urządzeń stosowanych w bioanalityce 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 kształcenia:**

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 bioanalityka 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 bioanalityki
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

**Metody oceny:**

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

**Literatura:**

1. Nowoczesne techniki analityczne, praca zb. pod red. M. Jarosza, Oficyna Wyd. PW, Warszawa 2006
2. Mikrobioanalityka, praca zb. pod red. Z. Brzózki, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2009
3. H. Waldmann, P. Janning, Chemical Biology. A practical course, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim 2004
4. S.R. Mikkelsen, E. Cortón, Bioanalytical Chemistry, Wiley-Interscience, Hoboken, New Jersey 2004

**Metody charakteryzacji materiałów wysokoenergetycznych**

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

**Cele przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z metodami badań materiałów wysokoenergetycznych, omówione zostaną metody i sposoby wyznaczania podstawowych parametrów materiałów wysokoenergetycznych m. in. takie jak: prędkość detonacji, średnica krytyczna, stabilność, kompatybilność, wrażliwość na impulsy cieplne, mechaniczne i elektryczne.

**Treści kształcenia:****Wykład:**

1. Przedstawienie właściwości MW i zagrożeń z nimi związanych. (2 h)
2. Metody analizy termicznej, konstrukcja i zasada działania aparatów DSC i TG. (4 h)
3. Wykorzystanie analizy termicznej do badania reakcji rozkładu. (2 h)
4. Metody wyznaczania parametrów kinetycznych reakcji rozkładu. (2 h)
5. Nitroceluloza - zawartość azotu, rozpuszczalność, stabilność, jakość włókien, zawartość składników lotnych, czystość i inne. (3 h)
6. Materiały napędowe specjalne - zawartość składników lotnych, stabilność, oznaczenia innych składników, stabilność. (3 h)
7. Kaloryczność, żywość dynamiczna, pomiary na lufie balistycznej. (2 h)
8. Badania balistyczne i wytrzymałościowe stałych heterogenicznych paliw raketowych. (2 h)
9. Metody wyznaczania parametrów wybuchowych MW (prędkość detonacji, średnica krytyczna, zdolność do wykonania, kruszność). (6 h)
10. Metody oceny wrażliwości MW (na bodźce cieplne, na tarcie, na uderzenie, na impuls wybuchowy). (4 h)

**Metody oceny:****Wykład:**

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium. Ocena końcowa będzie obliczana z sumy punktów uzyskanych z kolokwium: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5%; 91-100% - 5,0.

**Literatura:**

1. Wojskowe materiały wybuchowe, S.Cudziło, A. Maranda, J. Nowaczewski, R. Trębiński, W. A. Trzciński, Prace naukowe, Częstochowa, 2000 r.
2. Organic Chemistry of Explosives, Jai Prakash Agrawal, Robert Dale Hodgson, John Wiley & Sons Ltd, 2007.
3. High Energy Materials, Propellants, Explosives and Pyrotechnics, Jai Prakash Agrawal, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co., 2010.

**Metody syntezy organicznej**

Nazwa w jęz. angielskim	Methods of Organic Synthesis
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Artur Kasprzak
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (45h)
Liczba punktów ECTS:	4

**Cele przedmiotu:**

1. Rozszerzenie i pogłębienie wiadomości z kursu podstawowego w zakresie reakcji pericyklicznych (reakcja Dielsa-Aldera, przegrupowania sigmatropowe, reakcje 1,3-dipolarnej cykloaddycji).
2. Wprowadzenie do analizy retrosyntetycznej: pojęcia podstawowe, dyskonekcje (rozłączenia) związków 1,2-, 1,3-, 1,4-, 1,5- i 1,6-ditlenowych, pierścieni 3-6-członowych, związków karbonylowych  $\gamma,\delta$ -nienasyconych, związków aromatycznych. Planowanie syntez związków o umiarkowanym stopniu złożoności ze szczególnym uwzględnieniem związków biologicznie czynnych.

**Treści kształcenia:****Wykład:**

1. Podstawowe zasady analizy retrosyntetycznej Corey'a: rys historyczny, najważniejsze pojęcia i definicje (1h).
2. Analiza retrosyntetyczna związków 1,3-ditlenowych - przypomnienie reakcji Claisena, rozwiązywanie zadań (2h).
3. Analiza retrosyntetyczna związków 1,5-ditlenowych - przypomnienie reakcji Michaela, rozwiązywanie zadań (2h).
4. Analiza retrosyntetyczna związków 1,4-ditlenowych - przypomnienie reakcji  $S_N2$ , metod odwracania polarności grup karbonylowych (Umpolung) (2h).
5. Rozwiązywanie zadań ze szczególnym uwzględnieniem związków biologicznie czynnych (fentanyl, metadon, multistriatyna, coccinellina itp.) (2h).
6. Związki 1,6-ditlenowe - reakcja Dielsa-Aldera (1h).
7. Związki 1,2-ditlenowe - podstawowe reakcje: kondensacja acyloinowa, hydroksylowanie alkenów, metody z użyciem równoważników anionów acylowych, kondensacja benzoinowa,  $\alpha$ -funkcjonalizacja związków karbonylowych itp. (3h).
8. Analiza retrosyntetyczna pierścieni trójcłonowych - reakcje cykloaddycji karbenów do alkenów, cykloalkilowanie metylenowych CH kwasów 1,2-dihaloetanami, cykloaddycje z udziałem ylidów siarkowych (2h).
9. Rozwiązywanie zadań (2h).
10. Analiza retrosyntetyczna pierścieni czterocłonowych - cykloalkilowanie metylenowych CH kwasów 1,3-dihaloopropanami, reakcje fotocykloaddycji 2+2 (2h).
11. Analiza retrosyntetyczna związków karbonylowych  $\gamma,\delta$ -nienasyconych - reakcja przegrupowań sigmatropowych [3,3] Claisena (3h).
12. Wybrane inne przegrupowania sigmatropowe (2h).
13. Rozwiązywanie zadań (2h).
14. Planowanie syntez związków aromatycznych (2h).
15. Rozwiązywanie zadań (2h).
16. Wprowadzenie podstawowych pojęć z zakresu stereochemii reakcji organicznych, reakcji pericyklicznych i omówienie ich mechanizmu - reguły Woodwarda-Hoffmanna (2 h)
17. Omówienie reakcji cykloaddycji 4+2 Dielsa-Aldera z punktu widzenia regioselektywności i stereospecyficzności reakcji; Rozwiązywanie zadań (4 h)
18. Omówienie reakcji 1,3-dipolarnej cykloaddycji 4+2, w tym reakcji cykloaddycji nitronów, tlenków nitryli, azydków; Rozwiązywanie zadań (3 h)
19. Omówienie wybranych reakcji przegrupowania sigmatropowego, w tym reakcji przegrupowania sigmatropowego [3,3], [1,3], [1,5]; Rozwiązywanie zadań (3 h)

20. Rozwiązywanie wybranych przykładów z zakresu stereochemii reakcji pericyklicznych (3 h)

**Metody oceny:**

*Wykład:*

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z każdej z dwóch części zaliczenia. Ocena końcowa będzie obliczana na podstawie ocen uzyskanych z dwóch części zaliczenia, przy udziałach oceny z części reakcji pericyklicznych i reakcji jonowych równych odpowiednio 1/3 i 2/3.

**Literatura:**

Literatura:

- [1] L. S. Starkey: „Introduction to strategies for organic synthesis”, Wiley 2012
- [2] R. W. Hoffmann: “Elements of synthesis planning”, Springer 2009
- [3] C. Willis, M. Wills: “Synteza organiczna”, Wyd. Uniwersytetu Jagiellońskiego 2004
- [4] S. Warren: „Organic synthesis: the disconnection approach”, Wiley 1982
- [5] S. Warren: “Workbook for Organic synthesis: the disconnection approach”, Wiley 1982
- [6] S. Sankararaman: “Pericyclic reactions - A textbook”, Wiley 2005.
- [7] R. B. Grossman: “The art of writing reasonable organic reaction mechanisms”, Springer-Verlag, 2003.
- [8] Inne dowolne podręczniki z zakresu podstawowej i zaawansowanej chemii organicznej.

**Modelowanie obiektów fizykochemicznych**

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

**Cele przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami chemoinformatycznymi w odniesieniu do analizy danych fizykochemicznych w funkcji struktury chemicznej i wyprowadzania empirycznych równań korelacyjnych typu struktura-właściwość (QSPR/QSAR).

**Treści kształcenia:***Wykład:*

1. Wprowadzenie - pojęcia modelu, uczenia maszynowego i eksperymentu „in silico” (2h).
2. Modelowanie QSP(A)R, modele regresyjne i klasyfikatory - informacje ogólne (2h).
3. Metoda regresji wielorakiej (MLR) i jej modyfikacje oraz zwięzły przegląd modeli nieliniowych (2h).
4. Przegląd metod klasyfikacyjnych (np. LDA, SVM) i przykłady zastosowań (1h).
5. Walidacja i testowanie modeli QSPR - walidacja krzyżowa, LOO, y-scrambling, hold-out (3h).
6. Pojęcie deskryptora molekularnego. Klasyczne, fizykochemiczne, deskryptory molekularne Hammeta i Tafta. Metody Hansha i Free-Wilsona (2h).
7. Deskryptory wyprowadzone z różnej reprezentacji wymiarowości struktury chemicznej: 0D-4D. Reprezentacja grafowa i macierzowa cząsteczki chemicznej (3h).

*Projekt:*

1. Regresja vs. klasyfikacja danych - ćwiczenie w MS Excel (2h).
2. Wprowadzenie do środowiska MATLAB (4h).
3. Regresja i klasyfikacja danych w MATLAB (wraz z walidacją) - przykłady (2h).
4. Obliczanie deskryptorów molekularnych w programie PADEL (2h).
5. Konsultacje projektowe (3h).
6. Indywidualne prezentacje projektów (2h).

**Metody oceny:***Wykład:*

Aby uzyskać ocenę pozytywną należy uzyskać 50% punktów możliwych do zdobycia na kolokwium zaliczeniowym. Każde dodatkowe 10 pkt. % skutkuje podniesieniem oceny, zgodnie ze skalą: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5; 91-100% - 5,0.

*Projekt:*

Zaliczenie projektu odbywa się na podstawie rozwiązania zadania obliczeniowego (projektu) wykonanego w grupach (2-3 studentów). Wykonanie projektu polega na: 1) wyprowadzeniu modelu QSP(A)R z użyciem narzędzi i metod przedstawionych na zajęciach oraz danych wybranych przez studentów; 2) prezentacji projektu w formie referatu pisemnego/krótkiego artykułu naukowego. Ocenie podlegają następujące elementy: dobór danych do specjalności (10%), oddanie projektu w terminie (10% oceny), samodzielność grupy oraz treści merytoryczne (odpowiednio 10 i 50% oceny), forma prezentacji (20% oceny).

*Ocena zintegrowana:*

Ocena końcowa z przedmiotu obliczana jest jako średnia arytmetyczna ważona ocen z obu części z wagami: wykład - 0,4; projekt - 0,6.

**Literatura:**

Literatura podstawowa:

1. Gasteiger, Engel: Chemoinformatics: A Textbook, Wiley, 2003.
2. Leach, Gillet: An introduction to chemoinformatics, Springer, 2007.
3. Todeschini, Consonni: Molecular Descriptors for Chemoinformatics, Wiley, 2011.
4. Kerber et al. Mathematical Chemistry and Chemoinformatics, de Gruyter, 2014.

Literatura uzupełniająca:

Artykuły źródłowe i zasoby internetowe polecane przez prowadzącego.

Zasoby internetowe.



**Modelowanie procesów technologicznych**

Nazwa w jęz. angielskim	Modelling of Technological Processes
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Bogdan Ulejczyk
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykłady (15h) + projekt (15h)
Liczba punktów ECTS:	2

**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 kształcenia:****Wykład:**

1. Cel modelowania. Istota modelu. Rodzaje modeli (1)
2. Zasady tworzenia modelu. Analiza modelu. Związek modelu z rzeczywistością (1)
3. Zmienne w modelu matematycznym (1)
4. Błędy modelu i modelowania (1)
5. Tworzenie modelu procesu w systemie Chemcad (1)
6. Modelowanie procesu izotermicznego (2)
7. Modelowanie procesu adiabatycznego (3)
8. Modelowanie procesu złożonego. Reaktory jedno i wielopółkowe (2)
9. Wymiana i zagospodarowanie ciepła w procesie technologicznym (2)
10. Kolokwium (1)

**Projekt/Laboratorium komputerowe:**

Celem laboratorium komputerowego jest prześledzenie różnorodnych aspektów działania wybranego procesu technologicznego i tworzenie cząstkowych modeli tego procesu.

Studenci tworzą bilanse masowe instalacji i jej fragmentów, analizują przepływy mas, zmiany składów i temperatur strumieni. Zapoznają się ze sposobami doboru typu aparatu zależnie od potrzeb obliczeniowych (reaktor stechiometryczny, reaktor Gibbsa).

Wykonują obliczenia składów równowagowych zadanych układów reakcyjnych, wykonują obliczenia cieplne aparatów i węzłów.

**Metody oceny:****Wykład:**

Aby uzyskać oceną pozytywną z części wykładowej konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium. Ocena końcowa będzie obliczana na podstawie uzyskanych punktów: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5; 91-100% - 5,0.

**Laboratorium komputerowe:**

1. Ocenę końcową z laboratorium komputerowego stanowi średnia ważona z ocen cząstkowych  $OC_i$  po zaokrągleniu zgodnie z ogólnymi zasadami. Kolejnym zadaniom (o rosnącej pracochłonności i rosnącym stopniu trudności) przypisane są wagi  $W_i$ , na przykład  $W_i = 1, 2, 3, 4, \dots$ . Ocena jest obliczana wg wzoru:  $OCENA = \frac{\sum (OC_i * W_i)}{\sum W_i}$
2. Ocena końcowa może być skorygowana stosownie do aktywności na zajęciach.
3. W przypadku niezaliczenia laboratorium student ma prawo do uzyskania oceny pozytywnej jedynie w trybie kolokwium ustnego, co wynika z ograniczonego dostępu do laboratorium komputerowego.



**Ocena zintegrowana:**

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie ocen pozytywnych z części wykładowej i laboratoryjnej. Ocena końcowa z przedmiotu „Modelowanie procesów technologicznych” jest średnią arytmetyczną z oceny za wykład i średniej z laboratorium ( $0,5W+0,5\bar{x}_L$ ) po zaokrągleniu.

**Literatura:**

1. S. Rostłonec, Wybrane metody numeryczne z przykładami zastosowań w zadaniach inżynierskich, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2002.
2. W. Kacperski, J. Kruszewski, R. Marcinkowski, Inżynieria systemów procesowych. Elementy analizy procesów technologicznych, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2002.
3. S. Wroński, R. Pohorecki, J. Serwiński, Przykłady obliczeń z termodynamiki i kinetyki procesów inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa 1979.
4. S. Bretsznajder, W. Kawecki, J. Leyko, R. Marcinkowski, Podstawy ogólne technologii chemicznej, WNT 1979.
5. J. Ciborowski, Inżynieria procesowa, WNT, Warszawa 1973.
6. K. Schmidt-Szałowski, J. Sentek, Podstawy technologii chemicznej. Organizacja procesów produkcyjnych, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2001.

**Modelowanie wpływu temperatury oraz wielkości obciążenia na pojemność ogniwa**

Nazwa w jęz. angielskim	Modelling of Temperature Influence and Loading on Cells Capacity
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Leszek Rudniak (ICHIP)
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (15h), projekt (15h)
Liczba punktów ECTS:	3

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę na temat obliczeniowych analiz przepływów z reakcjami chemicznymi i elektrochemicznymi;
- mieć umiejętności związane z wykorzystaniem kodu numerycznego do symulacji procesów transportu pędu, energii z zachodzącymi chemicznymi i elektrochemicznymi reakcjami;
- potrafić wykonać modelowanie ogniwo elektrochemicznych;
- mieć podstawową wiedzę z zakresu numerycznej symulacji transportu pędu, energii i masy, praktycznego rozwiązania w/w zagadnień z wykorzystaniem solvera CFD, w tym umiejętności zdefiniowania zagadnienia numerycznej symulacji rozładowania ogniwa wraz z efektem cieplnym w solverze ANSYS Fluent, a następnie uzyskania wyników pozwalających na przeprowadzenie analizy pracy ogniwa (krzywe rozładowania, profile temperatury).

**Treści kształcenia:****Wykład:**

- Zalety stosowania analiz CFD, CFD jako narzędzie projektowe, w szczególności w obszarze modelowania baterii i ogniwo. (2h)
- Numeryczne metody rozwiązywania równań bilansu transportu, solwery bazujące na metodzie objętości skończonej. (2h)
- Podstawowe etapy procesu analizy numerycznej - konstruowanie siatek numerycznych, warunki brzegowe, rozwiązania numeryczne, błędy dyskretyzacji, błędy użytkownika, interpretacja wyników obliczeń. (2h)
- Modele szczegółowe CFD: przepływy burzliwe, płyny nienewtonowskie, media porowate, przepływy płynów dwufazowych, przepływ płynów z jednoczesną reakcją chemiczną i elektrochemiczną. (6h)
- Prezentacja wybranych zastosowań CFD w procesach związanych z projektowaniem, wytwarzaniem, eksploatacją źródeł prądu (baterii i ogniwo paliwowych). (3h)

**Projekt**

- Podstawowymi etapami procesu analizy numerycznej oraz z pakietem Ansys CFD. (3h)
- Zaimplementowanym modułem do modelowania baterii i ogniwo w pakiecie ANSYS CFD. (3h)
- Przygotowaniem modelu baterii w różnym ujęciu oraz prezentacja sposobu identyfikacji parametrów modelu baterii na podstawie danych doświadczalnych (metoda HPPC oraz metoda CC-CV). (3h)

Studenci wykonują indywidualny projekt obliczeniowy dotyczący wykorzystania obliczeniowej mechaniki płynów w procesach modelowania wpływu temperatury oraz wielkości obciążenia na pojemność ogniwa. (6 h)

**Metody oceny:****Wykład:**

Zaliczenie kolokwium pisemnego

*Projekt:*

Zaliczenie na podstawie wykonanego projektu

**Literatura:**

1. J. H. Ferziger, M. Perić, Computational methods for fluid dynamics, 1996.
2. J. D. Anderson, Computational fluid dynamics, 1995.
3. U.S. Kim et al, "Modeling the Dependence of the Discharge behavior of a Lithium-Ion Battery on the Environmental Temperature" J. Electrochem. Soc., 158(5), A611-A618 (2001).
4. Andrzej Czerwiński, Akumulatory, baterie, ogniwa, Wydawnictwo WKŁ Technika, 2005.
5. G-H Kim et al, "Multi-Domain Modeling of Lithium-Ion Batteries Encompassing Multi-Physics in Varied length Scales" J. of Electrochemical. Soc. 158 (8) A955-A969 (2011)

**Modern Technologies of Polymer Synthesis (FMPiW)**

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

**Cele przedmiotu:**

Opanowanie metod prowadzenia procesów polimeryzacji i polikondensacji z uwzględnieniem mechanizmów reakcji, stosowanych katalizatorów, aparatury, metody przetwórstwa oraz wpływu na środowisko naturalne.

**Treści kształcenia:****Wykład:**

1. ogólny schemat instalacji do produkcji polimerów (2h)
2. technologie produkcji poliolefin (4h)
3. technologie produkcji elastomerów kauczukowych (2h)
4. technologie produkcji poliestrów (4h)
5. technologie produkcji poliwęglanów (2h)
6. technologie produkcji poliamidów (2h)
7. technologie produkcji tworzyw biodegradowalnych (4h)
8. technologie produkcji poliuretanów i poliuretanomoczników z uwzględnieniem metod bezizocyjanianowych (4h)
9. technologie produkcji tworzyw do zastosowań optycznych (2h)
10. technologie związane z produkcją tworzyw włóknotwórczych (2h)
11. technologie wytwarzania wybranych tworzyw specjalnych (2h)

**Metody oceny:****Wykład:**

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów. Ocena końcowa będzie obliczana z sumy punktów uzyskanych z dwóch części zaliczenia: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5; 91-100% - 5,0.

**Literatura:**

1. W. Szlezyngier „Tworzywa Sztuczne” WO FOSZE 1998
2. Z. Floriańczyk, S. Penczek „Chemia Polimerów” OW PW 1998
3. W. Kuran, „Procesy Polimeryzacji Koordynacyjnej” OW PW 2000

**Nanobiotechnologia**

Nazwa w jęz. angielskim	Nanobiotechnology
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Tomasz Kobiela, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**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 ich wykorzystanie w diagnostyce i terapii chorób ze szczególnym uwzględnieniem chorób nowotworowych.

**Treści kształcenia:**

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 zagadnienia:

- Struktura i właściwości nanobiomateriałów (2h)
- Metody charakteryzacji nanobiomateriałów (3h)
- Wybrane przykłady wytwarzania nanobiomateriałów (1h)
- Strategie stabilizacji i funkcjonalizacji nanocząstek (3h)
- Oddziaływanie nanobiomateriałów z komórkami (3h)
- Zastosowanie w diagnostyce i terapii chorób (3h)

**Metody oceny:**

Kolokwium pisemne zawierające krótkie pytania otwarte, zalicza 51%. Przygotowanie prezentacji.

**Literatura:**

1. Christof M. Niemeyer, Chad A. Mirkin, Nanobiotechnology: Concepts, Applications and Perspectives (2004)
2. Christof M. Niemeyer, Chad A. Mirkin, Nanobiotechnology II: More Concepts and Applications (2007)

**Nanomateriały ceramiczne**

Nazwa w jęz. angielskim	Ceramic Nanomaterials
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Paulina Wiecińska, prof. uczelni
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	3

**Cele przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z metodami syntezy nanoproszków ceramicznych oraz formowania i spiekania nanomateriałów ceramicznych, właściwościami i kierunkami zastosowań nanomateriałów ceramicznych oraz z metodami wytwarzania kompozytów o osnowie ceramicznej i polimerowej z udziałem nanocząstek.

**Treści kształcenia:****Wykład:**

1. Nanomateriały ceramiczne i nanotechnologia - podstawowe pojęcia, kierunki rozwoju (1h)
2. Metody syntezy (nano)proszków ceramicznych: synteza w fazie stałej, ciekłej i gazowej (4h)
3. Metody deaglomeracji nanoproszków ceramicznych: modyfikacja oddziaływań pomiędzy nanocząstkami, wytwarzanie warstw sterycznych (1h)
4. Metody formowania nanoproszków ceramicznych: formowanie z układów koloidalnych (m.in. slip casting, gelcasting), formowanie z mas plastycznych i sypkich, technologie druku 3D (m.in. stereolitografia, robocasting) (8h)
5. Podstawy procesu spiekania (nano)proszków ceramicznych: mechanizmy spiekania, metody spiekania (m.in. spiekanie mikrofalowe, prasowanie izostatyczne na gorąco, „zimne” spiekanie) (4h)
6. Metody badań materiałów ceramicznych o strukturze nano (1h)
7. Zastosowanie ceramicznych: półprzewodników, nadprzewodników, piezo- i ferroelektryków (6h)
8. Podział i główne właściwości kompozytów (2h)
9. Kompozyty o osnowie ceramicznej wzmacniane nanocząstkami ceramicznymi, fazą metaliczną i grafenem (2h)
10. Kompozyty o osnowie polimerowej (nanowypełniacze, kompozyty stomatologiczne) (1h)

**Metody oceny:****Wykład:**

Aby uzyskać oceną pozytywną za przedmiot konieczne jest uzyskanie 51% możliwych do zdobycia na egzaminie punktów. Ocena końcowa za przedmiot będzie obliczana z sumy punktów w następujący sposób: 51-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5; 91-100% - 5,0. W przypadku poprawiania wyniku egzaminu jako ocena końcowa liczy się ocena z ostatniego egzaminu.

**Literatura:****Literatura podstawowa:**

- [1] R. Pampuch, „Współczesne materiały ceramiczne”, AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków, 2005
- [2] R. W. Kelsall, I.W. Hamley, M. Geoghegan, “Nanotechnologie”, PWN, Warszawa, 2009
- [3] M. Jurczyk, J. Jakubowicz, „Nanomateriały ceramiczne”, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2004.
- [4] K. Kurzydłowski, M. Lewandowska, „Nanomateriały inżynierskie, konstrukcyjne i funkcjonalne”, PWN, Warszawa 2010.
- [5] C. S. S. R. Kumar, “Nanocomposites”, Wiley-VCH, 2010

Literatura uzupełniająca:

Artykuły źródłowe polecane przez prowadzącego

**Nanomateriały w chemii analitycznej**

Nazwa w jęz. angielskim	Nanomaterials in Analytical Chemistry
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Magdalena Matczuk, prof. uczelni
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (15h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z rolą nanomateriałów w chemii analitycznej tj. ich zastosowaniem jako narzędzi analitycznych oraz charakteryzowaniem jako obiektów analitycznych za pomocą różnorodnych technik analitycznych.

**Treści kształcenia:**

- 1) Charakterystyka wybranych nanomateriałów (1 h)
  - a) Metody syntezy
  - b) Opis fizyko-chemicznych właściwości
  - c) Główne zastosowania
- 2) Modyfikacje nanomateriałów a ich właściwości (1 h)
- 3) Nanomateriały jako narzędzia analityczne (2 h)
  - a) Elektroanaliza
  - b) Techniki spektroskopowe
  - c) (Bio)sensory
- 4) Badanie nanomateriałów (10 h)
  - a) Techniki mikroskopowe
  - b) Techniki spektroskopowe
  - c) Techniki rozdzielania
    - Elektroforetyczne
    - Chromatograficzne
    - Frakcjonowanie przepływowe w polu
  - d) Spektrometria mas
    - Izotopowa/pierwiastkowa
    - Cząsteczkowa
    - Techniki łączone

**Metody oceny:**

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium pisemnego tj. 15 pkt. Ocena końcowa będzie obliczana z sumy punktów uzyskanych z kolokwium pisemnego: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5; 91-100% - 5,0.

**Literatura:**

Literatura podstawowa:

- D. Barcelo, M. Farré (Ed.) Analysis and Risk of Nanomaterials in Environmental and Food Analysis, Elsevier, 2012
- M. Valcárcel, A. López-Lorente (Ed.) Gold Nanoparticles in Analytical Chemistry, Elsevier, 2014

Literatura uzupełniająca:

Artykuły źródłowe polecane przez prowadzącego



**Nanomedycyna**

Nazwa w jęz. angielskim	Nanomedicine
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Małgorzata Wolska-Pietkiewicz
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami dotyczącymi stosowania różnego typu nanomateriałów w medycynie i w naukach pokrewnych oraz z najnowszymi osiągnięciami z tego obszaru. Ponadto, celem przedmiotu jest również przedstawienie najważniejszych informacji z zakresu nanotoksykologii, a także zalet i ryzyka związanego z wykorzystaniem nanomateriałów na szeroką skalę.

**Treści kształcenia:**

Wykład:

1. Zapoznanie z podstawowymi pojęciami z zakresu nanotechnologii oraz dziedzin pokrewnych tj. nanobiotechnologii, nanomedycyny, nanotoksykologii (2h);
2. Wybrane przykłady nanomateriałów stosowanych w medycynie oraz ich podstawowe metody syntezy (10h):
  - 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, pożądanewłaściwości, 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.
3. 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 (2h).

**Metody oceny:**

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 51% punktów z kolokwium: 51-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5; 91-100% - 5,0.

**Literatura:**

1. R.W. Kelsall, I.W. Hamley, M. Geoghegan, Nanotechnologie. PWN, 2009.
2. K. Żelechowska, Nanotechnologia w chemii i medycynie, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, 2014.
3. Exploration of Zinc Oxide Nanoparticles as a Multitarget and Multifunctional Anticancer Nanomedicine, ACS Appl. Mater. Interfaces 2017, 9, 39971-39984.
4. 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.
5. V.H. Nguyen, B-J. Lee, Protein corona: a new approach for nanomedicine design, Int J Nanomedicine 2017, 12, 3137-3151.
6. Bieżąca literatura naukowa dotycząca tematyki wykładu.

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

Nazwa w jęz. polskim	Samoorganizacja w skali nanometrycznej i wytwarzanie obiektów mikro- i nanostrukturalnych
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Michał Terlecki
Język wykładowy:	angielski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

Celem wykładu jest zapoznanie studentów ze współczesnymi technikami projektowania złożonych układów w skali nanometrycznej.

**Treści kształcenia:**

Wykład:

1. Wstęp: Właściwości materiałów w nanoskali. (2 h)
2. Samoorganizacja układów nanometrycznych i właściwości kolektywne superstruktur. (3 h)
3. Międzycząsteczkowe oddziaływania niekowalencyjne w układach nanostrukturalnych. (3 h)
4. Od nanometrycznych układów molekularnych do funkcjonalnych nanourządzeń: współczesne strategie w projektowaniu funkcjonalnych układów nanostrukturalnych. (6 h)
5. Zaliczenie (1 h)

Wykorzystanie zdolności układów nanometrycznych do tworzenia wyżej zorganizowanych struktur jest obecnie jedną z wiodących strategii wykorzystywanych przy projektowaniu i rozwijaniu nowoczesnych nanourządzeń do zastosowań w takich dziedzinach jak elektronika, medycyna czy konwersja i magazynowanie energii. Wykład ma na celu wprowadzić studentów w zagadnienia związane z samoorganizacją układów molekularnych w skali nanometrycznej, w szczególności: (i) wpływu organizacji supramolekularnej na właściwości nanocząstek, (ii) oddziaływań międzycząsteczkowych w skali nanometrycznej, (iii) potencjalnych zastosowań supramolekularnych układów nanostrukturalnych.

**Metody oceny:**

Wykład:

Zaliczenie wykładu odbywa się w formie kolokwium pisemnego na ostatnich zajęciach z którego należy uzyskać co najmniej 50% punktów. Poprawa uzyskanej oceny jest możliwa w formie kolokwium ustnego. Wykładowca po uzgodnieniu ze studentami może zaproponować inną formę zaliczenia przedmiotu w terminie zerowym.

**Literatura:**

1. Zhao, G., & Yan, Q. (2022). Functional Materials from Colloidal Self-assembly (1st ed.). Wiley.
2. Z. Li, Q. Fan, Y. Yin, Chem. Rev. 2022, 122, 4976-5067.
3. M. A. Boles, M. Engel, D. V. Talapin, Chem. Rev. 2016, 116, 11220-11289.

**Nanotechnologia medyczna**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Medical Nanotechnology</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr inż. Michał Wojasiński</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>egzamin</b>
rodzaj zajęć:	<b>wykład (30h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>

**Cele przedmiotu:**

Celem wykładu jest zapoznanie studentów z nowoczesnymi zastosowaniami medycznymi nanotechnologii i produktów nanotechnologicznych. Omawiane będą zagadnienia efektów nanoskali w odniesieniu do interakcji z organizmami żywymi w celu wywołania efektu terapeutycznego, diagnostycznego lub naprawczego, jak w inżynierii tkankowej. Przedstawione zostaną najważniejsze techniki badania właściwości nanomateriałów istotnych z punktu widzenia zastosowania medycznego. Studenci poznają również podstawy technik hodowli komórkowych. Poruszone zostaną również zagadnienia rejestracji leków nanotechnologicznych.

**Treści kształcenia:****Wykład:**

1. Wprowadzenie do nanotechnologii - omówienie pierwszych zastosowań i metod otrzymywania nanomateriałów. (2 h)
2. Podstawy nano-chemii i nano-fizyki - przedstawienie zjawisk stojących za właściwościami nanomateriałów. (2 h)
3. Metody badania nanomateriałów - przedstawienie pośrednich i bezpośrednich technik badania właściwości nanomateriałów. (4 h)
4. Podstawy farmakokinetyki, farmakodynamiki i procesów kontrolowanego podawania leków. (2 h)
5. Podstawy hodowli komórkowych - przedstawienie podstawowych zagadnień zakładania, prowadzenia oraz kończenia hodowli komórkowej. (6 h)
6. Procesy zachodzące na granicy faz pomiędzy organizmem żywym i materią nieożywioną, losy nano-objektów w organizmie - biogodność, procesy immunologiczne odrzucenia ciała obcego, procesy opsonizacji, wchłanianie nanocząstek przez komórki. (2 h)
7. Metody otrzymywania nanocząstek do celów medycznych - omówienie technologii produkcji nanocząstek do celów medycznych stosowanych obecnie na skalę przemysłową oraz w laboratoriach. (4 h)
8. Metody modyfikacji powierzchni wyrobów medycznych - przedstawienie technik stosowanych w przemyśle i badanych w laboratoriach a przeznaczonych do celowej modyfikacji powierzchni wyrobów medycznych. (2 h)
9. Metody wytwarzania rusztowań tkankowych - przedstawienie procesów wytwarzania rusztowań tkankowych, otrzymywanie nanowłókien, otrzymywanie rusztowań kostnych. (4 h)
10. Środowisko prawne dotyczące rejestracji leków i wyrobów medycznych. (2 h)

**Metody oceny:****Wykład:**

Weryfikacja osiągnięcia efektów uczenia się jest dokonywana na podstawie wyniku egzaminu pisemnego, którego terminy są wyznaczane w sesjach egzaminacyjnych: zimowej i jesiennej. W zimowej sesji egzaminacyjnej wyznaczane są 2 terminy, a w sesji jesiennej 1 termin egzaminu pisemnego.

Po zakończeniu wykładów w semestrze zimowym organizowany jest egzamin dodatkowy, nie wliczany do limitu udziału studentów w egzaminach, zwany „egzaminem zerowym”. Do tego „egzaminu zerowego” mogą przystąpić wszyscy studenci, którzy występują na

listach rejestracyjnych przedmiotu. Termin „egzaminu zerowego” ustalany jest na 12 wykładzie.

Na egzaminie studenci mogą używać klasycznego kalkulatora.

W ramach wykładu zadawane są dodatkowe prace pisemne do przygotowania w trakcie realizacji programu wykładu.

Tematów prac jest 5, termin na przygotowanie pracy i przesłanie drogą elektroniczną do prowadzącego wynosi 3 tygodnie od wydania tematu. Prace pisemne są nieobowiązkowe. Prace oceniane będą w systemie: zaliczona/niezaliczona. Aby otrzymać dodatkowe 0,5 oceny do egzaminu końcowego należy otrzymać ocenę „zaliczona” dla co najmniej 3 prac pisemnych w ciągu jednego semestru.

Warunkiem zaliczenia części wykładowej przedmiotu jest uzyskanie oceny pozytywnej z egzaminu zgodnie ze skalą ocen:

<50% - 2,0; 51%÷60% - 3,0; 61%÷70 - 3,5; 71÷80% - 4,0; 81÷90% - 4,5; 91÷100% - 5,0.

### **Literatura:**

#### **Podstawowa**

1. L. Cademartiri, G.A. Ozin, „Nanochemia”, Wydawnictwo PWN, Warszawa, 2017.
2. S. Stokłosowa, „Hodowle Komórek i Tkanek”, Wydawnictwo PWN, Warszawa, 2012.
3. Red. K. Żelechowska „Nanotechnologia w praktyce”, Wydawnictwo PWN, Warszawa, 2016.
4. Red. A. Świdorska-Środa, W. Łojkowski, M. Lewandowska, K.J. Kurzydłowski, „Świat nanocząstek”, Wydawnictwo PWN, Warszawa, 2016.

#### **Uzupełniająca**

1. G.A. Ozin, A.C. Arsenault, L. Cademartiri, “Nanochemistry. A Chemical Approach to Nanomaterials”, The Royal Society of Chemistry, 2009.
2. R.I. Freshney, “Culture of Animal Cells. A Manual of Basic Technique and Specialized Applications”, Wiley-Blackwell, 2010.
3. A.L. Yarin, B. Pourdeyhimi, S. Ramakrishna, “Fundamentals and Applications of Micro- and Nanofibers”, Cambridge University Press, 2014.
4. Red. M. Lewandowska, K.J. Kurzydłowski, „Nanomateriały inżynierskie konstrukcyjne i funkcjonalne”, Wydawnictwo PWN, 2010.

**Nowoczesne chemiczne źródła prądu**

Nazwa w jęz. angielskim	Modern Chemical Electricity Sources
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Marek Marcinek
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	3

**Cele przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z nowoczesnymi sposobami konwersji energii z chemicznej na elektryczną. Wykład jest osadzony w kontekście systemowym energia, środowisko, ekonomia.

**Treści kształcenia:***Wykład:*

1. Trendy na rynku ogniw i baterii (4h)
2. Budowa nowoczesnych ogniw (Li-ion, Na-ion, Li-S, LiO, FC,) (15h)
3. Testowanie i metodologia badań ogniw (2h)
4. Odnawialne źródła energii chemicznej (5h)
5. Zaliczenie (4h)

**Metody oceny:***Wykład:*

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z każdej z dwóch części . Ocena końcowa będzie obliczana z sumy punktów uzyskanych z dwóch części egzaminu: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5%; 91-100% - 5,0.

Oceniana jest aktywność na zajęciach oraz wykonanie i przedstawienie prezentacji.

**Literatura:**

## Literatura podstawowa:

[1 Akumulatory, *baterie, ogniwa*. Autor: Czerwiński Andrzej. ISBN: 978-83-206-1564-7.  
Wydanie: 1 / dodruk. Format: B5 Liczba stron: 188. Liczba ilustracji: 119

## Literatura uzupełniająca:

Artykuły źródłowe polecane przez prowadzącego

**Nowoczesne metody identyfikacji materiałów wybuchowych**

Nazwa w jęz. angielskim	Modern Methods of Explosives Identification
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. Waldemar Tomaszewski, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (15h) + projekt (15h)
Liczba punktów ECTS:	2

**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. Po ukończeniu kursu student powinien mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat najnowocześniejszych metod analitycznych stosowanych w analizie materiałów wybuchowych oraz ich śladowych ilości, z uwzględnieniem metod opartych o nanotechnologie.

**Treści kształcenia:****Wykład:**

W części wykładowej przedmiotu omówione zostaną:

- metody chromatograficzne, spektroskopowe oraz techniki sprzężone oparte na ich połączeniu np. HPLC-MS lub GC-MS 4 h,
- możliwości przenośnych urządzeń wykrywających materiały wybuchowe (IMS, FAIMS) 4 h,
- 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 5 h,
- zalecenia/rekomendowane metody m.in. NIST lub ASTM, dotyczące identyfikacji materiałów wybuchowych 2h.

**Projekt:**

W tej części przedmiotu studenci będą w 2-3 osobowych grupach opracowywać projekt obejmujący identyfikację nieznanego materiału wybuchowego na podstawie dostarczonych przez prowadzącego niezinterpretowanych („surowych”) wyników badań. Studenci powinni w projekcie zaproponować schemat badań, wykorzystujący wstępne metody jakościowe oraz potwierdzające metody instrumentalne. Schemat ten powinien obejmować zalecenia/rekomendowane metody m.in. NIST, ASTM lub STANAG dotyczące identyfikacji materiałów wybuchowych. Postępowanie opisane w projekcie powinno uwzględniać taki rodzaj badań oraz taką ich ilość, aby gwarantowało jednoznaczną identyfikację materiału wybuchowego. Projekt zostanie przygotowany przez studentów w oparciu o wskazane źródła literaturowe oraz treści/informacje przekazane podczas wykładów. Projekt zostanie dostarczony prowadzącemu do oceny w formie papierowej. Dodatkowo studenci przedstawią publicznie założenia i wyniki projektów w formie prezentacji. W związku z przygotowaniem prezentacji studenci zdobędą umiejętności właściwego doboru danych literaturowych, doświadczalnych oraz ich oceny, gwarantujące przekonującą prezentację swojej wiedzy na forum publicznym. Prezentacja nie jest oceniana. Jej dodatkowym celem jest doskonalenie umiejętności wystąpień publicznych i dyskusji w grupie.

**Metody oceny:**

Projekt: ocena projektu, ocena aktywności w dyskusji podczas prezentacji projektu.

**Literatura:**

1. J. Yinon, S. Zitrin, Modern Methods and Applications in Analysis of Explosives, Wiley, 1993.
2. J. Yinon, Forensic and Environmental Detection of Explosives, Wiley, 1999.

3. Praca zbiorowa, Existing and Potential Standoff Explosives Detection Techniques, The National Academies Press, 2004.



**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, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

Omówienie wykorzystania w syntezie organicznej nowych reakcji ograniczających wpływ przemysłu chemicznego na środowisko naturalne.

**Treści kształcenia:****Wykład:**

1. Kataliza przeniesienia fazowego (PTC): rodzaje katalizatorów przeniesienia fazowego, mechanizm katalizy przeniesienia fazowego, przykłady wykorzystania w syntezie organicznej (2h)
2. Synteza na fazie stałej: koncepcja i założenia preparatywne metody, rodzaje stosowanych nośników i łączników, przykłady wykorzystania w syntezie peptydów i innych związków organicznych (2h)
3. Chemia kombinatoryjna: koncepcja i założenia preparatywne metody, synteza równoległa, synteza na nośniku stałym lub na nośniku rozpuszczalnym, metody testowania kombinatoryjnych bibliotek związków chemicznych (3h)
4. Reakcje wspomagane mikrofalami: wpływ mikrofal na szybkość reakcji chemicznej, rodzaje stosowanych rozpuszczalników, przegląd stosowanego oprzyrządowania, przegląd typów reakcji wspomaganych mikrofalami (2h)
5. 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 (2h)
6. Reakcje bezrozsypczalnikowe: przegląd technik eksperymentalnych: reakcje w układzie ciało stałe-ciało stałe, reakcje w układzie gaz-ciało stałe, przykłady reakcji prowadzonych w warunkach bezrozsypczalnikowych, tworzenie soli, izomeryzacja geometryczna, uwodornienie, reakcja Sandmeyera, kondensacja Knoevenagla, reakcje kaskadowe (2h)
7. Wykorzystanie mikroreaktorów w syntezie organicznej (2h)
  - a) Podstawy koncepcji wykorzystania mikroreaktorów w syntezie organicznej i rozwiązania techniczne stosowane do zapewnienia: przepływu, efektywnego mieszania oraz kontroli temperatury mieszaniny reakcyjnej.
  - b) Przykłady reakcji prowadzonych w mikroreaktorach: reakcje w fazie ciekłej, reakcje w układzie wielofazowym, syntezy wieloetapowe, przykłady wykorzystania mikroreaktorów do oczyszczania produktów reakcji.

**Metody oceny:**

Zaliczenie jest wystawiane na podstawie oceny prezentacji zagadnień zadanych z literatury. Ocena jest poprzedzona dyskusją z udziałem wszystkich uczestników przedmiotu i wystawiana na drodze wspólnego jej ustalenia.

**Literatura:**

1. Makosza, M. Pure Appl. Chem. 2000, 72, 1399.
2. Furka, Á. Combinatorial Chemistry. Principles and Techniques; Árpád Furka, Budapest 2007.
3. James, I. W. Tetrahedron, 1999, 55, 4855.
4. Lidström, P.; Tierney, J.; Wathey, B.; Westman, J. Tetrahedron, 2001, 57, 9225.



5. Lindström, U. M. Chem. Rev. 2002, 102, 2751. Krupp, G. Top. Curr. Chem. 2005, 254, 95.
6. Watts, P.; Wiles, C. Chem. Commun. 2007, 443.

**Nowoczesne technologie syntezy polimerów**

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

**Cele przedmiotu:**

Opanowanie metod prowadzenia procesów polimeryzacji i polikondensacji z uwzględnieniem mechanizmów reakcji, stosowanych katalizatorów, aparatury, metody przetwórstwa oraz wpływu na środowisko naturalne.

**Treści kształcenia:***Wykład:*

1. ogólny schemat instalacji do produkcji polimerów (2h)
2. technologie produkcji poliolefin (4h)
3. technologie produkcji elastomerów kauczukowych (2h)
4. technologie produkcji poliestrów (4h)
5. technologie produkcji poliwęglanów (2h)
6. technologie produkcji poliamidów (2h)
7. technologie produkcji tworzyw biodegradowalnych (4h)
8. technologie produkcji poliuretanów i poliuretanomoczników z uwzględnieniem metod bezizocyjanianowych (4h)
9. technologie produkcji tworzyw do zastosowań optycznych (2h)
10. technologie związane z produkcją tworzyw włóknotwórczych (2h)
11. technologie wytwarzania wybranych tworzyw specjalnych (2h)

**Metody oceny:***Wykład:*

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów. Ocena końcowa będzie obliczana z sumy punktów uzyskanych z dwóch części zaliczenia: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5; 91-100% - 5,0.

**Literatura:**

1. W. Szlezyngier „Tworzywa Sztuczne” WO FOSZE 1998
2. Z. Floriańczyk, S. Penczek „Chemia Polimerów” OW PW 1998
3. W. Kuran, „Procesy Polimeryzacji Koordynacyjnej” OW PW 2000

**Odnawialne źródła energii**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Renewable Energy Sources</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. dr hab. inż. Marek Marcinek</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>wykład (20h), projekt (10h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>3</b>

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- posiadać wiedzę z podstaw energetyki odnawialnej oraz projektowania urządzeń wykorzystujących energię odnawialną,
- znać zasady doboru materiałów konstrukcyjnych i eksploatacji maszyn i urządzeń energetycznych,
- posiadać umiejętność rozwiązywania problemów związanych z energetyką odnawialną,
- znać zasady i metody pozyskiwania, przesyłania, konwersji, magazynowania energii,
- posiadać znajomość kierunków rozwoju energetyki.

**Treści kształcenia:***Wykład*

Cel Unii Europejskiej stania się pierwszym neutralnym klimatycznie kontynentem na świecie do 2050 r. jest celem leżącym u podstaw Europejskiego Zielonego Ładu /COM(2019) 640 wersja ostateczna/, ambitnego pakietu środków, które powinny umożliwić obywatelom i przedsiębiorstwom europejskim czerpanie korzyści ze zrównoważonej transformacji ekologicznej.

Wykorzystanie energii odnawialnej niesie ze sobą wiele potencjalnych korzyści, w tym ograniczenie emisji gazów cieplarnianych, dywersyfikację dostaw energii oraz zmniejszenie zależności od rynków paliw kopalnych (w szczególności ropy naftowej i gazu). Rozwój odnawialnych źródeł energii może również stymulować zatrudnienie w UE, poprzez tworzenie miejsc pracy w nowych "zielonych" technologiach.

Niniejszy wykład przedstawia najnowsze osiągnięcia technologiczne statystyki dotyczące udziału energii ze źródeł odnawialnych w całości oraz w trzech sektorach konsumpcji (elektryczność, ogrzewanie i chłodzenie oraz transport) w Unii Europejskiej (UE). Wykład Odnawialne źródła energii obejmuje zarówno energię wiatru, energię słoneczną (cieplą, fotowoltaiczną i skoncentrowaną), energię wodną, energię pływów morskich, energię geotermalną, ciepło otoczenia przechwytywane przez pompy ciepła, biopaliwa i odnawialną część odpadów a także technologie ich wykorzystywania i magazynowania.

*Projekt*

W ramach projektu studenci samodzielnie zapoznają się z wybranym zagadnieniem dotyczącym współczesnej energetyki odnawialnej, metod pozyskiwania, przesyłania, konwersji i magazynowania energii. W związku z realizacją projektu studenci będą zdobywać umiejętności właściwego poszukiwania informacji w dostępnych bazach danych i źródłach literaturowych, krytycznej ich oceny oraz prezentacji na forum publicznym.

**Metody oceny:**

Kolokwium pisemne i przygotowanie projektu.

Ocena z przedmiotu: < 60% pkt. - ocena 2,0; 61-69% pkt. - ocena 3,0; 70-78% pkt. - ocena 3,5; 79-87% pkt. - ocena 4,0; 88-95% pkt. - ocena 4,5; 96-100% pkt. - ocena 5,0

**Literatura:**

7. Z. Galus, Elektroanalityczne metody wyznaczania stałych fizykochemicznych, PWN Warszawa 1979
8. Z. Galus, Teoretyczne podstawy elektroanalizy chemicznej. PWN Warszawa 1977
9. Ch.A.Wert, R.M. Thomson, Fizyka ciała stałego, PWN Warszawa 1974

10. J. Dereń, J. Chaber, R. Pampuch, Chemia ciała stałego, PWN Warszawa 1977
11. L.L. Shreier, R.A. Barman, G.T. Burstein, Corrosion, Butterworth, London 1994
12. P.A. Schweitzer, Fundamentals of Metallic Corrosion, CRC Press, London 2007

**Ogniwa galwaniczne i paliwowe**

Nazwa w jęz. angielskim	Galvanic and Fuel Cells
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Michał Piszcz
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (20h), projekt (10h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Rozumieć i objaśnić pozycję ogniw galwanicznych i paliwowych we współczesnej branży wytwarzania i magazynowania energii. Rozumieć zasady działania ogniw i wynikające z ich możliwości zastosowań, tworzenia baterii ogniw. Znać charakterystyki poszczególnych typów ogniw powinien umieć dobierać typy ogniw do odbiorników energii. Rozumieć i móc objaśnić wymagania dla procesów technologicznych wytwarzania ogniw wynikające ze specyfiki stosowanych w ogniwach materiałów i reakcji.

**Treści kształcenia:***Wykład:*

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

*Seminarium (10 godz)*

W ramach zajęć studenci zespołowo opracowują wybrane zagadnienia dotyczące ogniw galwanicznych i paliwowych i możliwości zastosowań, tworzenia baterii ogniw, doboru ogniw do odbiorników energii oraz zagadnień dotyczących procesów technologicznych wytwarzania ogniw wynikające ze specyfiki stosowanych w ogniwach materiałów i reakcji. Wyniki swojej pracy studenci będą przedstawiać na forum publicznym w ramach wygłaszanej prezentacji. W związku z realizacją zadania oraz przygotowaniem prezentacji studenci będą zdobywać umiejętności właściwego poszukiwania informacji w dostępnych bazach danych i źródłach literaturowych, krytycznej ich oceny oraz prezentacji na forum publicznym.

**Metody oceny:***Wykład:*

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z każdej z dwóch kolokwii (ogniwa galwaniczne oraz ogniwa paliwowe). Ocena końcowa będzie obliczana z sumy punktów uzyskanych: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5%; 91-100% - 5,0.

*Seminarium:*

Ocena prezentacji w skali 2-5

*Ocena końcowa:*

2/3 wagi zaliczenia pisemnego + 1/3 wagi ocena z seminarium

**Literatura:**

1. „Akumulatory, baterie, ogniwa” Andrzej Czerwiński, Wydawnictwo: WKŁ technika,
2. “Handbook of Battery Materials” Second, Completely Revised and Enlarged Edition, Edited by Claus Daniel and Jurgen O. Besenhard.

**Optymalizacja i sterowanie procesami technologicznymi**

Nazwa w jęz. angielskim	Optimisation and Control of Technological Processes
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Agnieszka Gadomska-Gajadhur, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykład (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

Celem zajęć jest zapoznanie studentów z podstawowymi metodami optymalizacji i sterowania procesami chemicznymi. W ramach zajęć studenci zaznajomieni z matematyczną optymalizacją procesów periodycznych i ciągłych oraz wykorzystaniem narzędzia ChemCad do obliczeń procesowych.

**Treści kształcenia:**

W ramach przedmiotu przedstawione zostaną następujące zagadnienia:

1. Optymalizacja procesu o nieznanym modelu - planowanie eksperymentów
  - a. pojęcia podstawowe i cele eksperymentu (selekcja zmiennych, identyfikacja modelu, optymalizacja)
  - b. organizacja i realizacja eksperymentu (sformułowanie problemu badawczego; wybór, przygotowanie i wykonanie planu eksperymentu; opracowanie i ocena wyników planu - testowanie hipotez statystycznych)
2. Optymalizacja procesów ciągłych - metoda małych zmian
  - a. omówienie metody EVOP (Evolutionary Operation)
  - b. zastosowanie metody EVOP do optymalizacji realizowanego ciągłego procesu technologicznego: metody planowania doświadczeń (np. plany czynnikowe 2k, optymalizacja czynnikowa), graficzne przedstawianie realizowanych pomiarów optymalizowanej wielkości
3. Optymalizacja procesu technologicznego a projektowany dobór aparatury
4. Wpływ inżynierii procesowej i doboru rozwiązań aparaturowych na technologię przemysłową:
  - a. niezawodność ruchowa i bezpieczeństwo
  - b. ograniczenie strat materiałowych
  - c. możliwość automatyzacji procesów
  - d. pracochłonność i inne składniki kosztów
5. Pomiary i automatyka w procesie technologicznym:
  - a. ogólne pojęcia z dziedziny pomiarów i automatyki
  - b. omówienie pętli regulacyjnej
  - c. rola technologa i automatyka
  - d. schemat technologiczno-pomiarowy
  - e. przykładowe rozwiązania układów regulacji
6. Komputerowa optymalizacja procesu o nieznanym znanym modelu (DOE)
  - a. selekcja zmiennych wpływających na proces.
  - b. wybór metody optymalizacji
  - c. wyznaczanie warunków optymalnych metoda simpleks
  - d. obliczanie matematycznego modelu procesu z wykorzystaniem planów czynnikowych
  - e. optymalizacja procesu, w którym zachodzi reakcja chemiczna
7. Komputerowa symulacja i optymalizacja procesu o znanym modelu (ChemCad):
  - a. podstawowe informacje na temat symulatora procesowego ChemCad
  - b. prezentacja przykładów rozwiązań z dziedziny inżynierii procesowej (flowsheeting i optymalizacja)

**Metody oceny:**

1. Pisemna odpowiedź na pytania testowe.
2. Ocena pozytywna od 51%.

**Literatura:**

1. Artykuły naukowe związane z omawianymi zagadnieniami
2. A. Gadomska-Gajadur, D. Jańczewki, C. Różycki, L. Synoradzki, „Projektowanie procesów technologicznych - Matematyczne metody planowania eksperymentów”, oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2020.



**Pirotechnika**

Nazwa w jęz. angielskim	Pirotechnology
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab inż. Paweł Maksimowski, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z technologią otrzymywania i właściwościami mas pirotechnicznych oraz nauczanie zasad projektowania składu tych materiałów oraz bezpieczeństwa pracy z nimi.

**Treści kształcenia:***Wykład:*

1. Fizyczne podstawy procesu spalania mas pirotechnicznych. (2 h)
2. Podział i rodzaje mas pirotechnicznych oraz stawiane im wymagania. (2 h).
3. Charakterystyka składników mas pirotechnicznych (utleniacze, substancje palne, lepiszcza, i inne). (2 h)
4. Zasady doboru i obliczanie mas pirotechnicznych. (2 h)
5. Sposoby obliczania składu, efektu cieplnego, temperatury oraz objętości właściwej gazowych produktów reakcji palenia mas pirotechnicznych. (4 h)
7. Bezpieczeństwo pracy z mieszaninami pirotechnicznymi - badanie właściwości palno-wybuchowych materiałów pirotechnicznych. (4 h)
8. Zasady projektowania składu mas oraz podstawowe właściwości poszczególnych mas pirotechnicznych: oświetlających, fotobłyskowych, smugowych, sygnalizacyjnych, zapalających, dymotwórczych, opóźniaczy, mas podpałowych. (12 h)
9. Wyroby widowiskowo-zabawkarskie. (2 h)

**Metody oceny:***Wykład:*

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów sumarycznie z dwóch kolokwii. Ocena końcowa będzie obliczana z sumy punktów uzyskanych z dwóch kolokwii: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5%; 91-100% - 5,0.

**Literatura:**

1. A. Maranda, J. Nowaczewski, M. Syczewski, J. Statuch, B. Zygmunt, Chemia Stosowana - materiały wybuchowe - teoria, technologia zastosowanie, skrypt WAT, Warszawa, 1985.
2. R. Lancaster, T. Shimzu, R. Butler, R. Hall, Fireworks Principles and Practice, Chemical Publishing Co. New York 1972
3. J. Conkling, CH. J. Mocella; Chemistry of Pyrotechnics; CRC Press, 2011

**Podstawy i praktyczne aspekty reologii**

Nazwa w jęz. angielskim	Introduction and Practical Aspects of Rheology
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Anna Krztoń-Maziopa, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (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 kształcenia:**

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 lepkosprężystych, 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 elektroeologiczne i magnetoreologiczne charakterystyka, metody badań i aplikacje. Mechaniczne własności polimerów. Krzywe naprężenie-odkształcenie, prawo Hooke'a. Lepkosprężystość liniowa, pełzanie i relaksacja naprężeń. Zależność lepkosprężystego zachowania się polimerów od temperatury. Równoważność czasowo-temperaturowa, równanie WLF. Lepkosprężystość nieliniowa, zachowanie się elastomerów przy dużych odkształceniach. Plastyczne zachowanie się polimerów, warunek plastyczności. Krzywe obciążenie - wydłużenie. Zjawiska pękania. 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.

**Metody oceny:**

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z zaliczenia. Ocena końcowa będzie obliczana z sumy punktów: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5%; 91-100% - 5,0.

**Literatura:**

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

**Podstawy teorii materiałów wybuchowych**

Nazwa w jęz. angielskim	Introduction to the Theory of Explosives
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Tomasz Gołofit, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (30h) + laboratorium (30h)
Liczba punktów ECTS:	5

**Cele przedmiotu:**

Zapoznanie studentów ze specyficznymi własnościami materiałów wybuchowych. Przewidywanie ciepła wybuchu, temperatury i ciśnienia wybuchu. Opis fali uderzeniowej i detonacyjnej. Omówienie roli gorących punktów na proces detonacji.

**Treści kształcenia:**

Wykład:

1. Termodynamiczny opis wybuchu (6 h)
2. Kinetyka reakcji wybuchowych w fazie gazowej (2 h)
3. Mechanizmy reakcji rozkładu w fazie stałej (2 h).
4. Wybuch cieplny - stabilność materiałów wysokoenergetycznych (8 h)
5. Fala uderzeniowa (4 h)
6. Fala detonacyjna (spalanie deflagacyjne, detonacyjne) (2 h).
7. Bezpieczeństwo użytkowania materiałów wybuchowych (6 h)

Laboratorium:

1. Wykorzystanie programów użytkowych do wyznaczenia parametrów detonacji (8 h)
2. Szacowanie zagrożenia wybuchem cieplnym (8 h)
3. Równania empiryczne do przewidywania parametrów detonacji (6 h)
4. Wyznaczanie parametrów detonacyjnych mieszanin gazowych (8 h)

**Metody oceny:**

Wykład:

Przedmiot - Ocena łączna. Aby uzyskać ocenę pozytywną z przedmiotu konieczne jest uzyskanie powyżej 50% punktów z każdej z dwóch części kolokwium.

**Literatura:**

1. Muhamed Sućeska, Test Methods for Explosives, Springer-Verlag New York 1995.
2. Dionizy Smoleński, Detonacja Materiałów Wybuchowych, Wydawnictwo MON 1981
3. W.F.Fickett, 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.

**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:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z rodzajami polimerów stosowanych w materiałach wysokoenergetycznych. Sposobami syntezy tych polimerów, wpływem właściwości polimeru na materiały wysokoenergetyczne oraz sposobem wykorzystania polimeru w dziedzinie materiałów wysokoenergetycznych.

**Treści kształcenia:***Wykład:*

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

**Metody oceny:***Wykład:*

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium pisemnego. Ocena końcowa będzie obliczana z sumy punktów uzyskanych z pytań występujących na kolokwium: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5%; 91-100% - 5,0.

**Literatura:**

1. K. Krowicki, M. Syczewski „Stałe 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
4. Literatura dotycząca syntezy polimerów

**Polimery w medycynie**

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

**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

**Treści kształcenia:****Wykład:****1. Charakterystyka polimerów (3h)**

- a) masa molowa i rozrzut mas molowych
- b) krystaliczność i amorficzność
- c) taktyczność
- d) homopolimery i kopolimery
- e) polimery liniowe i usieciowane, dendrymery i polimery hiperrozgałęzione
- f) hydrogele
- g) biologicznie funkcjonalne polimery (metody immobilizacji)

**2. Przegląd ważniejszych polimerów stosowanych w medycynie (3h)**

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

**3. Właściwości polimerów i metody ich badań (3h)**

- a) Właściwości mechaniczne
- b) Charakteryzacja powierzchni
- c) Biouzgodność polimerów

**4. Zachowanie biomateriałów w środowisku biologicznym (3h)**

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

**5. Zastosowania polimerów w medycynie i dentystyce (3h)**

- 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-jonometry
- 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)

**Metody oceny:****Wykład:**

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów. Ocena końcowa będzie obliczana z sumy punktów uzyskanych z dwóch części zaliczenia: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5; 91-100% - 5,0.

**Literatura:**

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

**Polimery w medycynie i elektronice**

Nazwa w jęz. angielskim	Polymers in Medicine and Electronics
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Paweł Parzuchowski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**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.

W ramach przedmiotu student zostanie zapoznany z materiałami organicznymi (polimerami i związkami małocząsteczkowymi) stosowanymi w elektronice. Poznanie metod otrzymywania polimerów półprzewodnikowych i przewodzących, ich badania oraz zastosowania w urządzeniach elektronicznych i optoelektronicznych.

**Treści kształcenia:**

Wykład:

1. Charakterystyka polimerów: a) masa molowa i rozrzut mas molowych; b) krystaliczność i amorficzność; c) taktyczność; d) homopolimery i kopolimery; e) polimery liniowe i usieciowane, dendrymery i polimery hiperrozgałęzione; f) hydrożele; g) biologicznie funkcjonalne polimery (metody immobilizacji)
2. Przegląd ważniejszych polimerów stosowanych w medycynie: a) Poliolefiny (UHMWPE), poliamidy, poliuretany, poli(cyjanoakrylany), BisGMA, wielofunkcyjne (met)akrylany, polisiloksany; b) Polimery biodegradowalne: polikaprolakton, polilaktydy, poliestry, polibezwodniki, poliortoestry, poliaminokwasy, polifosfazeny, kolagen, chitozan, celuloza bakteryjna; c) Polimery czułe na bodźce zewnętrzne (pH, siła jonowa, temperatura, (pamięć kształtu)); d) Polimery z immobilizowanymi liposomami - dedykowane uwalnianie leków; e) Polimery w biochromatografii; f) „Imprinting polymers” - bioseparacja; g) Immobilizacja enzymów na polimerach; h) Kompozyty polimerowe (włókno węglowe, napelniacze ceramiczne)
3. Właściwości polimerów i metody ich badań: a) Właściwości mechaniczne; b) Charakteryzacja powierzchni; c) Biogodność polimerów
4. Zachowanie biomateriałów w środowisku biologicznym: a) Chemiczna i biochemiczna degradacja polimerów; b) Degradacja hydrolityczna (struktura polimerów ulegających hydrolizie); c) Degradacja ważniejszych polimerów biomedycznych: poliestry, poli(estro-uretany), poli(etero-uretany), poli(węglano-uretany), poliamidy, poli(alkilo-cyjanoakrylany), polisacharydy; d) Biodegradacja utleniająca; e) Spadek wytrzymałości polimerów w środowisku biologicznym; f) Biogodność 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 rogowki; n) Polimery w kontrolowanym systemie dozowania leków; o) Nici chirurgiczne; p) Opatrunki na oparzenia (chitozan)

Druga część wykładu:



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

### **Projekt**

W ramach projektu studenci zespołowo opracowują wybrane zagadnienia w wersji rozszerzonej względem zakresu treści przekazywanych w części wykładowej, w szczególności dotyczy to metod otrzymywania, charakterystyki, właściwości i zastosowań polimerów stosowanych w medycynie i elektronice. Wyniki swojej pracy (realizacji projektu) studenci będą przedstawiać na forum publicznym w ramach wygłaszanej prezentacji. W związku z realizacją projektu oraz przygotowaniem prezentacji studenci będą zdobywać umiejętności właściwego poszukiwania informacji w dostępnych bazach danych i źródłach literaturowych, krytycznej ich oceny oraz prezentacji na forum publicznym.

### **Metody oceny:**

#### **Wykład:**

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium. Ocena końcowa będzie obliczana z sumy punktów: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5%; 91-100% - 5,0.

#### **Projekt:**

Prezentacja będzie oceniana w skali 2-5.

### **Literatura:**

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”, Academic Press, London, 1996



**Pracownia magisterska**

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

**Cele przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest nabycie praktycznej umiejętności pracy w laboratorium badawczo-naukowym, zapoznanie się z zasadami obsługi i działania specjalistycznej aparatury laboratoryjnej i programów komputerowych do analizy danych pomiarowych oraz nabycie umiejętności prawidłowej interpretacji wyników.

**Treści kształcenia:**

Indywidualna praca studenta według harmonogramu uzgodnionego z Opiekunem pracy dyplomowej.

**Metody oceny:**

Ocena indywidualnej pracy studenta przez kierującego pracą dyplomową.

**Literatura:**

Wybierana w trakcie realizacji tematu pracy dyplomowej.

**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:	wykład (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 kształcenia:****Wykład:**

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 unikać 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

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

**Metody oceny:**

*Wykład:*

kolokwium pisemne + praca zaliczeniowa

**Literatura:**

Literatura podstawowa:

1. Materiały wykładowe -- materiały elektroniczne
2. Ustawa prawo własności przemysłowej

Literatura dodatkowa:

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

**Proces analityczny i automatyzacja**

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

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien: (I) mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat operacji jednostkowych w procesie analitycznym i zasadach ich automatyzowania, (II) w oparciu o dostępne informacje literaturowe zaprojektować postępowanie analityczne i przedstawić koncepcję jego zautomatyzowania, (III) samodzielnie przygotować prezentację opracowanej metodyki.

**Treści kształcenia:**

1. Etapy procesu analitycznego, charakterystyka metod analitycznych i ich właściwości, zasady wyboru metody analitycznej (3h)
2. Pobieranie reprezentatywnych próbek materiałów w różnych stanach skupienia (2h)
3. Metody otrzymywania próbek laboratoryjnych, urządzenia do rozdrabniania materiałów stałych, analiza wielkości cząstek (3h)
4. Metody roztwarzania („mokre”, stapianie, z udziałem aktywnych gazów) (2h)
5. Analiza elementarna związków organicznych: metody spaleniowe, z zastosowaniem mineralizacji „mokrej” oraz stapiania (2h)
6. Rola i koncepcja automatyzacji (1h).
7. Wstrzykowa analiza przepływowa (5h)
8. Projektowanie automatycznych systemów pomiarowych (1h).
9. Elementy i układy niezbędne do konstrukcji systemów (3h).
10. Oprogramowanie sterujące automatycznym systemem pomiarowym (3h).
11. Wybrane przykłady realizacji automatycznych systemów pomiarowych (2h).

**Metody oceny:**

Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną z ocen za prezentację oraz kolokwium. Prezentacje będą oceniane w skali 2-5. Ocena za kolokwium wystawiana będzie na podstawie % uzyskanych punktów: < 51% = 2,0; 51% - 60% = 3,0; 61% - 70% = 3,5; 71% - 80% = 4,0; 81% - 90% = 4,5; 91% - 100% = 5,0

**Literatura:**

Literatura podstawowa:

- [1] J. Minczewski, Z. Marczenko, Chemia Analityczna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, tom II, 1998
- [2] D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Foller, Fundamentals of Analytical Chemistry, Saunders College Publishing, Orlando; Podstawy chemii analitycznej, PWN 2006
- [3] Z.Brzózka, Miniaturyzacja w analityce, Oficyna PW 2005

Literatura uzupełniająca:

Artykuły źródłowe polecane przez prowadzącego

**Przemysłowe procesy katalityczne**

Nazwa w jęz. angielskim	Industrial Catalytic Processes
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Wioletta Raróg-Pilecka
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**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 kształcenia:****Wykład:**

1. Zjawisko katalizy, podział katalizy, kataliza a ekologia. Katalizatory w wybranych reakcjach katalitycznych, krótki rys historyczny (1,5 h)
2. Katalizator i jego rola w reakcjach katalitycznych - diagram energetyczny reakcji, wpływ katalizatora na energetykę reakcji, etap limitujący szybkość reakcji, selektywność katalizatorów (chemoselektywność, regioselektywność, stereoselektywność) na wybranych przykładach, rola katalizatora w oparciu o diagram energetyczny reakcji (2 h)
3. Aktywacja monomerów w reakcjach prowadzonych wobec katalizatorów homogenicznych i heterogenicznych - analiza w oparciu o diagram energetyczny reakcji, różnica pomiędzy obydwoimi typami reakcji (0,5 h)
4. Aktywacja monomerów wobec katalizatorów homogenicznych na wybranych przykładach - oddziaływanie katalizatora z monomerem - analiza w oparciu o diagramy orbitali molekularnych, wpływ katalizatora na selektywność reakcji katalitycznej (1,5 h)
5. Aktywacja monomerów wobec katalizatorów heterogenicznych na wybranych przykładach, oddziaływanie atomu i cząsteczki z powierzchnią w oparciu o pasmowy model, wpływ aktywacji na selektywność reakcji katalitycznej (1,5 h)
6. Podstawowe pojęcia z chemii koordynacyjnej/metalooorganicznej (2 h)
7. Oligomeryzacja i izomeryzacja olefin (proces SHOP, proces Ineos, proces Gulf) (3 h)
8. Hydroformylowanie olefin (synteza oxo, proces Union Carbide, proces Ruhrchemie-Rhône-Poulenc) (4 h)
9. Uwodornienie olefin (2 h)
10. Wprowadzenie do polimeryzacji: uwarunkowania termodynamiczne i kinetyczne, podstawowe typy polireakcji, reakcje elementarne, rola katalizatorów (1 h)
11. Kataliza kwasowo-zasadowa (elektrofilowo-nukleofilowa) w polimeryzacji stopniowej: kataliza w syntezie poliestrów, katalizatory poliaddycji, pH a konkurencja addycji ↔ kondensacja w syntezie żywic fenolowo-formaldehadowych, aktywacja monomeru w procesach polimeryzacji z otwarciem pierścienia (ROP) (1,5 h)
12. Kataliza międzyfazowa (0,5 h)
13. Kataliza kompleksami metali w polimeryzacji łańcuchowej: metalooorganiczne katalizatory polimeryzacji olefin i dienów, katalizatory metatezy w polimeryzacji cyklicznych olefin, koordynacyjna polimeryzacja monomerów heterocyklicznych (3 h)
14. Biokataliza i inne nowe koncepcje w katalitycznych procesach polimeryzacji (1 h)
15. Przemysłowa instalacja chemiczna procesów katalizy heterogenicznej; podstawowe aparaty; urządzenia pomocnicze. Elementy projektowania reaktorów katalitycznych (1 h)

16. Przykłady rozwiązań reaktorów katalitycznych dla procesów egzo- i endotermicznych, instalacji bezciśnieniowych i ciśnieniowych na przykładach procesów: konwersji CH<sub>4</sub>, konwersji CO, metanizacji CO<sub>x</sub>, syntezy amoniaku (2 h)
17. Zarys metod produkcji katalizatorów kontaktowych: nośnikowe, katalizator żelazowy do syntezy NH<sub>3</sub> i inne (2 h)

**Metody oceny:**

- Egzamin oceniany w skali ocen 2-5.
- Z egzaminu można uzyskać maksymalnie 30 pkt.
- Oceny:
  - 15-18 pkt - ocena 3;
  - 19-21 pkt - ocena 3,5;
  - 22-24 pkt - ocena 4;
  - 25-27 pkt - ocena 4,5;
  - 28-30 pkt - ocena 5.
- Warunkiem zaliczenia wykładu jest zdany egzamin, czyli uzyskanie przynajmniej oceny 3,0.
- Warunkiem uzyskania oceny pozytywnej jest uzyskanie co najmniej 50% punktów, czyli 15 punktów

**Literatura:**

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

**Przemysłowe zastosowania metatezy olefin**

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

**Cele przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z budową, aktywnością i selektywnością nowoczesnych katalizatorów metatezy, metodami ich syntezy, a także z najważniejszymi typami reakcji metatezy olefin oraz ich aktualnymi i przewidywanymi zastosowaniami w przemyśle chemicznym.

**Treści kształcenia:****Wykład:**

1. Najważniejsze typy reakcji metatezy olefin, typowe katalizatory (homogeniczne i heterogeniczne), karbenowy mechanizm reakcji
2. Metateza propenu: trójolefinowy proces *Phillipsa* i odwrotny proces *Olefins Conversion Technology (OCT)*
3. Proces *SHOP (Schell Higher Olefin Process)*: oligomeryzacja etenu, izomeryzacja i metateza
4. Synteza neo-heksenu
5. Zastosowania metatezy z zamknięciem pierścienia w przemyśle farmaceutycznym
6. Metody usuwania rutenu z mieszanin poreakcyjnych, katalizatory immobilizowane
7. Polimeryzacje cyklicznych olefin z otwarciem pierścienia (dicyklopentadien, norbornen, cyklookten)
8. Syntezy  $\alpha$ -olefin i związków o specjalnych zastosowaniach z estrów nienasyconych kwasów tłuszczowych

**Metody oceny:****Wykład:**

W czasie semestru są dwa pisemne sprawdziany; każdy po 50 punktów. Na ostatnich zajęciach w semestrze studenci mogą poprawić pisemnie wybrany sprawdzian. Ocena z przedmiotu jest obliczana na podstawie sumy punktów uzyskanych z dwóch sprawdzianów: 51-60 pkt: ocena 3,0; 61-70 pkt: ocena 3,5; 71-80 pkt: ocena 4,0; 81-90 pkt: ocena 4,5; 91-100 pkt: ocena 5,0.

**Literatura:**

- K. J. Ivin, J. C. Mol, Olefin metathesis and metathesis polymerization, Academic Press, 1997
- R. H. Grubbs (praca zbiorowa), Handbook of Metathesis, Wiley-VCH, 2003,
- K. Grela (praca zbiorowa), Olefin Metathesis: Theory and Practice, Wiley, 2014
- R. H. Grubbs (praca zbiorowa), Handbook of Metathesis, drugie wydanie, Wiley-VCH, 2015
- J. C. Mol, Industrial applications of olefin metathesis, *J. Mol. Catal. A: Chemical* 2004, 213, 39-45
- J. C. Mol, Application of olefin metathesis in oleochemistry: an example of green chemistry, *Green Chemistry* 2002, 4, 5-13
- R. L. Pederson i inni, Applications of Olefin Cross Metathesis to Commercial Products, *Adv. Synth. Catal.* 2002, 344, 728-735
- G. C. Vougioukalakis, R. H. Grubbs, Ruthenium-Based Heterocyclic Carbene-Coordinated Olefin Metathesis Catalysts, *Chem. Rev.* 2010, 110, 1746-1787
- C. S. Higman, J. A. M. Lummiss, D. E. Fogg, Olefin Metathesis at the Dawn of Implementation in Pharmaceutical and Specialty-Chemicals Manufacturing, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2016, 55, 3552-3565

[wróć do programu](#)

**Przygotowanie pracy magisterskiej**

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

**Cele przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest integracja wiedzy teoretycznej i umiejętności zdobytych podczas studiów II stopnia oraz pogłębienie umiejętności samodzielnej pracy i samokształcenia, a także rozwiązywania problemów naukowych. Nabycie umiejętności przekazywania informacji o wykonanych pracach badawczych w formie opracowania pisemnego. Student przedstawia egzemplarz inżynierskiej pracy dyplomowej, do napisania której wykorzystuje: zebraną literaturę, opracowane wyniki pracy laboratoryjnej, konsultacje z kierującym pracą dyplomową.

**Treści kształcenia:**

1. Poszukiwanie i analiza doniesień literaturowych dotyczących rozważanych zagadnień.
2. Edycja i korekta tekstu pracy dyplomowej magisterskiej.

**Metody oceny:**

Ocena jakości wyników pracy studenta po przedłożeniu opiekunowi końcowej, pisemnej wersji opracowania „Praca dyplomowa magisterska”

**Literatura:**

Wybierana w trakcie realizacji tematu pracy dyplomowej.



**Raw Materials for the Chemical Industry**

Nazwa w jęz. polskim	<b>Surowce przemysłu chemicznego</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr hab. inż. Paulina Wiecińska, prof. uczelni</b>
Język wykładowy:	<b>angielski</b>
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>
rodzaj zajęć:	<b>wykład (15h)</b>
Liczba punktów ECTS:	<b>1</b>

**Cele przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z podstawowymi surowcami, takimi jak: gaz ziemny, ropa naftowa, woda, węgiel, surowce mineralne, odnawialne oraz surowce odpadowe; możliwościami zastosowania i właściwościami produktów otrzymywanych z tych surowców; słownictwem technicznym przedmiotu w języku angielskim.

**Treści kształcenia:****Wykład:**

1. Podział surowców stosowanych w technologii chemicznej i ich rola w szeroko rozumianej technologii chemicznej (1h)
2. Metody oczyszczania i wzbogacania surowców (1h)
3. Węgiel kamienny - przeróbka, wzbogacanie (2h)
4. Ropa naftowa - przeróbka, uszlachetnianie oraz produkty naftowe jako paliwa i surowce (1h)
5. Gaz ziemny - oczyszczanie, magazynowanie oraz przeróbka gazu (1h)
6. Surowce nieorganiczne: siarka, surowce solne, surowce fosforowe (3h)
7. Surowce dla potrzeb przemysłu ceramicznego: ceramiki budowlanej i ceramiki szlachetnej, materiałów ogniotrwałych, przemysłu cementowego, ceramiki zaawansowanej, m.in.  $Al_2O_3$ , SiC (4h)
8. Surowce odnawialne roślinne i zwierzęce (celuloza, skrobia, lipidy, biopaliwa) (2h)

**Metody oceny:**

Aby uzyskać oceną pozytywną za przedmiot konieczne jest uzyskanie 51% możliwych do zdobycia punktów na kolokwium końcowym. Ocena końcowa za przedmiot będzie obliczana z sumy punktów w następujący sposób: 51-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5; 91-100% - 5,0. W przypadku poprawiania wyniku kolokwium jako ocena końcowa liczy się ocena z ostatniego kolokwium.

**Literatura:****Literatura podstawowa:**

1. praca zbiorowa pod red. M. Taniewskiego Technologia chemiczna - surowce, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000
2. A.Bolewski, M.Budkiewicz, P.Wyszomirski, Surowce ceramiczne, Wyd. Geologiczne, Warszawa 1991.
3. E. Dana, W. Ford, Dana's Manual of Mineralogy, John Wiley & Sons, Inc., USA, 1959.
4. F. Singer, S. Singer, Industrial Ceramics, Chapman & Hall Ltd., London, 1963

**Ryzyko w procesach chemicznych**

Nazwa w jęz. angielskim	Risk in Chemical Processes
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Tomasz Gołofit, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

Zapoznanie słuchaczy z problematyką bezpieczeństwa, szacowania ryzyka oraz metodami poprawy bezpieczeństwa.

**Treści kształcenia:***Wykład:*

- |   |     |
|---|-----|
| 1. Pojęcie i rodzaje ryzyka. Przyczyny i rodzaje strat.             | 1 h |
| 2. Podstawowe wiadomości z zakresu probabilistyki.                  | 2 h |
| 3. Związki ryzyka z niezawodnością i zagrożeniami w systemie        | 1 h |
| 4. Miary strat, zagrożeń, zawodności i ryzyka                       | 2 h |
| 5. Podstawy i procedura analizy ryzyka                              | 1 h |
| 6. Probabilistyczne modelowanie strat, zagrożeń, zawodności, ryzyka | 2 h |
| 7. Ilościowe metody szacowania i analizy ryzyka. Metody drzew       | 3 h |
| 8. Czynniki ludzkie w analizach ryzyka. Niezawodność człowieka      | 1 h |
| 9. Jakościowe metody szacowania ryzyka. Metoda HAZOP                | 1 h |
| 10. Kolokwium zaliczeniowe  | 1 h |

**Metody oceny:***Wykład:*

Aby uzyskać ocenę pozytywną konieczne jest uzyskanie powyżej 50% punktów.

**Literatura:**

1. T. Szopa, Niezawodność i bezpieczeństwo, Ofic. Wyd. PW, Warszawa, 2009.
2. Praca zbiorowa pod redakcją L. Synoradzki, J. Wisiański, Projektowanie procesów technologicznych. Bezpieczeństwo procesów chemicznych, Ofic. Wyd. PW, Warszawa, 2012.
3. PN IEC 61882 „Badania zagrożeń i zdolności do działania (badania HAZOP). Przewodnik zastosowań.”

***Samoorganizacja układów molekularnych i nanostrukturalnych***

Nazwa w jęz. angielskim	Self-Organisation of Molecular and Nanostructural Systems
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Michał Terlecki
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

Celem wykładu jest zapoznanie studentów z oddziaływaniami międzycząsteczkowymi i czynnikami wpływającymi na procesy samoorganizacji układów molekularnych oraz przedstawienie podstawowych reguł projektowania supramolekularnych materiałów funkcjonalnych w inżynierii molekularnej.

**Treści kształcenia:**

Wykład:

1. Wstęp: Podstawowe założenia inżynierii molekularnej. Od układów molekularnych do funkcjonalnych materiałów supramolekularnych. (2 h)
2. Podstawowe aspekty wiązania koordynacyjnego i właściwości układów koordynacyjnych. (2 h)
3. Samoorganizacja w układach koordynacyjnych: od 1D klatek molekularnych do 3D polimerów koordynacyjnych typu MOF. (6 h)
4. Międzycząsteczkowe oddziaływania niekowalencyjne: złożona natura, rodzaje i znaczenie w układach supramolekularnych. (4 h)
5. Zaliczenie (1 h)

Procesy samoorganizacji polegają na samorzutnym uprządkowaniu zdefiniowanych jednostek molekularnych w bardziej złożone superstruktury wykorzystując komplementarne połączenia międzycząsteczkowe. Zrozumienie tych procesów jest niezbędne do racjonalnego projektowania nowoczesnych supramolekularnych materiałów funkcjonalnych. W ramach proponowanego wykładu omówione zostaną podstawowe założenia inżynierii molekularnej. Scharakteryzowane zostanie wiązanie koordynacyjne i jego znaczenie w projektowaniu porowatych polimerów koordynacyjnych typu MOF. Przedstawione zostaną podstawowe zasady przewidywania topologii sieci supramolekularnej na podstawie struktury podstawowych jednostek budulcowych. Następnie studenci zostaną zapoznani z niekowalencyjnymi siłami międzycząsteczkowymi takie jak oddziaływania van der Waalsa, elektrostatyczne, hydrofobowe dyspersyjne i ich zastosowaniu w otrzymywaniu nowych superstruktur. Na przykładach omówione zostaną podstawy procesów enkapsulacji oraz projektowania i wykorzystania układów typu gość-gospodarz. Na koniec przedstawione zostaną przykłady samoorganizacji bardziej złożonych obiektów nanostrukturalnych.

**Metody oceny:**

Wykład:

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% z kolokwium zaliczeniowego. 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5; 91-100% - 5,0.

**Literatura:**

1. R. Banerjee, Functional Supramolecular Materials, RSC, London, UK, 2017
2. H. B. Bohidar, K. Rawat, Design of Nanostructures Self-Assembly of Nanomaterials, Wiley-VCH, Weinheim, 2017
3. L. Billon, O. Borisov, Macromolecular Self-Assembly, Wiley, Hoboken, NJ, 2016

[wróć do programu](#)

**Seminarium dyplomowe**

Nazwa w jęz. angielskim	Diploma 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 kształcenia:**

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.

**Metody oceny:**

Podczas zajęć Student wygłasza prezentację zawierającą wstęp teoretyczny, omawia cel swojej pracy dyplomowej i skupia się na uzyskanych wynikach i ich znaczeniu. Wyciąga wnioski oraz podsumowuje pracę.

Przy ocenie prezentacji będą brane pod uwagę:

- Dotrzymanie czasu prezentacji
- Sposób przedstawienia tematu
- Jakość przedstawienia prezentacji, a także sposób odpowiedzi na zadane pytania
- Jakość slajdów (czy wszystko widoczne, nie za małe litery, niedopuszczalne są slajdy pokryte tekstem odczytywanym podczas prezentacji)
- Odpowiedź na zadane pytania związane z tematem prezentacji

**Literatura:**

Wybierana w trakcie realizacji tematu pracy dyplomowej.

**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:**

Po ukończeniu kursu student powinien potrafić przygotować przegląd literaturowy i wygłosić prezentację na temat planowanej pracy dyplomowej (magisterskiej), jak również zapoznać się z aktualną tematyką prac badawczych prowadzonych w zakładzie dyplomującym.

**Treści kształcenia:***Seminarium:*

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.

**Metody oceny:**

Podczas zajęć Student wygłasza prezentację zawierającą wstęp teoretyczny i omawia cel swojej pracy dyplomowej. Przy ocenie prezentacji będą brane pod uwagę:

1. Dotrzymanie czasu prezentacji
2. Sposób przedstawienia tematu
3. Jakość przedstawienia prezentacji, a także sposób odpowiedzi na zadane pytania
4. Jakość slajdów (czy wszystko widoczne, nie za małe litery, niedopuszczalne są slajdy pokryte tekstem odczytywanym podczas prezentacji)
5. Odpowiedź na zadane pytania związane z tematem prezentacji

**Literatura:**

Wybierana w trakcie realizacji tematu pracy dyplomowej.

**Spektrometria mas**

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

**Cele przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z technikami spektrometrii mas jako narzędziem do identyfikacji związków organicznych oraz z możliwościami pozyskiwania informacji strukturalnych na podstawie widm mas

**Treści kształcenia:****Wykład:**

1. Budowa i działanie współcześnie stosowanych spektrometrów mas (1h)
2. Źródła jonów i możliwości ich połączenia z technikami chromatograficznymi (1h)
3. Procesy powstawania jonów parzysto-elektronowych za pomocą technik jonizacji pod ciśnieniem atmosferycznym (1h)
4. Analizatory mas (1h)
5. Tandemowa spektrometria mas i dysocjacja jonów indukowana kolizyjnie (2h)
6. Rozpoznanie jonów pseudocząsteczkowych, jonów-adduktów i jonów wielokrotnie naładowanych oraz ich dekonwolucja (2h)
7. Analiza profili izotopowych rejestrowanych jonów, zastosowanie „reguły azotu” oraz wyznaczanie ilości wiązań nienasyconych (3h)
8. Zasady fragmentacji jonów parzysto-elektronowych (3h)
9. Fragmentacja jonów parzysto-elektronowych różnych grup związków (1h)

**Metody oceny:****Wykład:**

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% sumy punktów z trzech kolokwii. Ocena końcowa będzie obliczana z sumy punktów wg schematu: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5%; 91-100% - 5,0

**Literatura:****Literatura podstawowa:**

- [1] R.B. Cole „Electrospray and MALDI mass spectrometry. Fundamentals, instrumentation, practicalities, and biological applications” John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2010
- [2] W. Danikiewicz „Spektrometria mas”, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2020
- [3] P. Suder, A. Bodzoń-Kuśkowska, J. Silberring „Spektrometria Mas”, Wydawnictwa AGH, 2016

**Literatura uzupełniająca:**

- [1] E. Hoffmann, J. Charette, V. Stroobant „Spektrometria mas”, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1998
- [2] E. de Hoffmann, V. Stroobant „Mass Spectrometry: Principles and Applications”, John Wiley & Sons, 2013

**Spektroskopowe metody identyfikacji związków chemicznych**

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

**Cele przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z praktycznymi aspektami identyfikacji związków chemicznych za pomocą technik spektroskopowych (NMR, UV-Vis, IR) oraz spektrometrii mas. Praktyczne opanowanie interpretacji widm wykonanych tymi technikami i zaproponowanie budowy związku chemicznego, a także korzystanie z baz danych (Reaxys, SciFinder) i innych źródeł internetowych w celu weryfikacji poprawności rozwiązania zadania

**Treści kształcenia:****Ćwiczenia:**

1. Podstawowe reguły interpretacji widm  $^1\text{H}$  NMR
2. Czynniki wpływające na trudności w interpretacji widm NMR (procesy dynamiczne w cząsteczce, przypadkowe nakładanie sygnałów, protony diastereotopowe)
3. Podstawowe zagadnienia związane z interpretacją i rejestracją widm  $^{13}\text{C}$  NMR
4. Techniki dwuwymiarowe NMR
5. Podstawowe informacje o rejestracji i interpretacji widm  $^{19}\text{F}$  oraz  $^{31}\text{P}$  NMR
6. Podstawowe informacje o spektrometrii mas (techniki jonizacji, warunki rejestracji i interpretacja widm)
7. Podstawowe informacje o spektroskopii IR.
8. Zalecane etapy identyfikacji związków chemicznych za pomocą technik spektroskopowych

**Metody oceny:****Ćwiczenia:**

W pierwszej części semestru studenci w grupach rozwiązują zadania (10 zadań ocenianych w skali od 0 do 5 punktów), w drugiej części semestru przygotowują pracę semestralną (ocenianą w skali 0-50 punktów). Ocena z przedmiotu jest obliczana na podstawie sumy punktów uzyskanych z zadań i z pracy semestralnej: 51-60 pkt: ocena 3,0; 61-70 pkt: ocena 3,5; 71-80 pkt: ocena 4,0; 81-90 pkt: ocena 4,5; 91-100 pkt: ocena 5,0.

**Literatura:**

1. W. Zieliński, A. Rajca (praca zbiorowa) „Metody spektroskopowe i ich zastosowanie do identyfikacji związków organicznych”, WNT
2. R. Silverstein „Spektroskopowe metody identyfikacji związków organicznych”, PWN
3. E. Breitmaier, „Structure Elucidation by NMR in Organic Chemistry - A Practical Guide”, John Wiley & Sons
5. E. de Hoffmann, J. Charette, W. Stroobant „Spektrometria Mas”, WNT
6. M. Szafran, Z. Dega-Szafran (praca zbiorowa) „Określanie struktury związków organicznych metodami spektroskopowymi”, PWN



**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:	wykład (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

Zapoznanie studentów ze strukturą powierzchni ciał stałych i jej związkiem z aktywnością katalityczną i selektywnością.

**Treści kształcenia:****Wykład:**

1. Definicje katalizy i katalizatora, typy katalizy, zastosowanie katalizy w wielkotonażowych procesach przemysłowych. (2h)
2. Klasyfikacja ciał stałych i opis ich struktury. (1h)
3. Powierzchnia ciała stałego i metody jej badania. (1h)
4. Analiza chemiczna powierzchni ciała stałego. (1h)
5. Zero-wymiarowe defekty sieci krystalicznej ciała stałego. (1h)
6. Wielowymiarowe defekty sieci krystalicznej. (1h)
7. Aspekt geometryczny i elektronowy w katalizie. (1h)
8. Wytwarzanie katalizatorów stałych. (1h)
9. Składniki katalizatorów i ich funkcje. (1h)
10. Kwasowość katalizatorów stałych. (1h)
11. Zeolity - budowa, źródła aktywności, zastosowanie, kształtoselektywność. (1h)
12. Heteropolikwasy i glinki podpórkowe w katalizie. (0,5h)
13. Katalizatory reakcji uwodornienia i odwodornienia. (1h)
14. Katalizatory reakcji utlenienia związków chemicznych. (0,5h)
15. Kataliza enancjoselektywna. (1h)

**Metody oceny:****Wykład:**

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 51% punktów możliwych do zdobycia. Ocena końcowa będzie obliczana z sumy punktów uzyskanych z dwóch części egzaminu: 51-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5%; 91-100% - 5,0.

**Literatura:****Literatura podstawowa:**

- [1] B. Grzybowska-Świerkosz, Elementy katalizy heterogenicznej, PWN, Warszawa 1993  
[2] J.K. Nørskov, F. Studt, F. Abild-Pedersen, T. Bligaard, Fundamental Concepts in Heterogeneous Catalysis, Wiley, 2014

**Literatura uzupełniająca:**

Artykuły źródłowe polecane przez prowadzącego



**Synteza asymetryczna**

Nazwa w jęz. angielskim	Asymmetric Synthesis
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Tomasz Rowicki
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

Opanowanie przez studentów wiedzy w zakresie metod otrzymywania chiralnych związków organicznych w postaci czystych stereoizomerów, na poziomie wystarczającym do przeprowadzenia samodzielnej analizy wybranej metody asymetrycznej syntezy optycznie czynnego związku organicznego na podstawie dostępnych źródeł literaturowych, tak by student potrafił zaproponować syntezę różnych chiralnych związków organicznych w postaci optycznie czystej z wykorzystaniem poznanych metod syntezy asymetrycznej.

**Treści kształcenia:****Wykład:**

1. Stereochemia związków organicznych; chiralność centrowa, osiowa, planarna; związki z centrum asymetrii na atomie azotu, siarki i fosforu. Konfiguracja absolutna i sposoby jej określania wg reguł Cahn-Ingolda-Preloga.
2. Podstawy syntezy asymetrycznej. Czynniki decydujące o stereoselektywnym i stereospecyficznym przebiegu reakcji oraz strategii syntezy. W szczególności: • 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.
3. Katalizatory syntezy asymetrycznej. Główne rodzaje katalizatorów stosowanych w syntezie asymetrycznej, wybrane mechanizmy ich działania z uwzględnieniem reakcji, w których poszczególne katalizatory znajdują zastosowanie. Materiał ściśle związany z wymienionymi w pkt. 4 „Reakcjami syntezy asymetrycznej” obejmuje: • kompleksy metali, • organokatalizatory, • enzymy • katalizatory „uprzywilejowane”.
4. Wybrane reakcje syntezy asymetrycznej. Asymetryczne wersje reakcji znanych i ważnych w syntezie organicznej, np.: utleniania, redukcji, tworzenia wiązań węgiel-węgiel i węgiel-heteroatom. Wykładany materiał jest ściśle związany z wymienionymi w pkt. 3 „Katalizatorami syntezy asymetrycznej” i obejmuje: • epoksydowanie alkenów • dihydroksylowanie alkenów • redukcję alkenów • redukcję związków karbonylowych i imin • addycję do grupy karbonylowej • reakcję Friedla-Craftsa • reakcję Michaela • reakcję Mannicha • alkiłowanie związków karbonylowych (enolanów) • reakcję aldolową i nitroaldolową • cykloaddycje, • metatezę • inne reakcje syntezy asymetrycznej.
5. Metody otrzymywania związków chiralnych. Używane w praktyce metody otrzymywania czystych optycznie związków organicznych, w tym również nie opierające się na syntezie asymetrycznej, ale ważne przemysłowo metody rozdzielania racematu. Warunki konieczne do zastosowania 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.
6. „Green” asymmetric synthesis - przykłady syntezy asymetrycznej w warunkach alternatywnych. Potencjalne kierunki rozwoju dziedziny, przykłady syntezy asymetrycznej prowadzonej w nieuciążliwych dla środowiska rozpuszczalnikach takich jak: • woda • ciecze w stanie nadkrytycznym • ciecze jonowe.

**Metody oceny:****Wykład:**

Do zaliczenia przedmiotu niezbędne jest:

- pisemne opracowanie podanego zagadnienia z zakresu syntezy asymetrycznej (metody otrzymywania chiralnego związku)
- ustne uzasadnienie wybranej drogi syntezy, w tym wyjaśnienie przebiegu reakcji użytych w opracowaniu oraz innych zagadnień z zakresu przedmiotu

Ocena końcowa wystawiana jest na podstawie łącznego wyniku z ww. elementów, do zaliczenia konieczne jest uzyskanie pozytywnej oceny z każdej części. Ustna część zaliczenia odbywa się po uzyskaniu pozytywnego wyniku zaliczenia pracy pisemnej. W przypadku niezaliczenia części pisemnej, lub ustnej możliwa jest jednokrotna poprawa każdej z nich.

**Literatura:**

Literatura podstawowa:

- [1] Principles of Asymmetric Synthesis, Praca zbiorowa, red. R. E. Gawley, J. Aubé, Elsevier Science & Technology Books, 1996. BG - dostęp on-line.
- [2] Stereochemia w syntezie organicznej, J. Gawroński, K. Gawrońska; PWN, Warszawa 1988
- [3] Stereochemia, D. G. Morris, tłum. z ang. A. Jurkiewicz, PWN 2008
- [4] Nomenklatura związków organicznych, część E: Stereochemia, Praca zbiorowa, PWN, Warszawa-Lódź 1979
- [5] Współczesna synteza organiczna, J. Gawroński, K. Gawrońska, K. Kacprzak, M. Kwit; PWN, Warszawa 2004
- [6] Catalytic Asymmetric Synthesis, I. Ojima, Wiley, Hoboken NJ 2010 (oraz wydania wcześniejsze)

Literatura uzupełniająca:

Artykuły źródłowe polecane przez prowadzącego

**Techniki badania katalizatorów**

Nazwa w jęz. angielskim	Techniques of Catalyst Study
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr. inż. Elżbieta Truszkiewicz
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykład (45h)
Liczba punktów ECTS:	4

**Cele przedmiotu:**

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 charakteryzacyjnych. Studenci zostaną zapoznani z interpretacją konkretnych wyników otrzymanych wybranymi technikami.

**Treści kształcenia:****Wykład:**

1. Metody stosowane w charakteryzacji katalizatorów (3h)
2. Badanie właściwości teksturalnych katalizatorów stałych (3h)
3. Badanie właściwości metali osadzonych na nośnikach (3h)
4. Analiza termiczna i techniki temperaturowo-programowane (TPR, TPD, TPO, TPSR) (6h)
5. Metody pomiaru cech kwasowo-zasadowych ciał stałych (3h)
6. Reakcje testowe w badaniach właściwości fizykochemicznych katalizatorów stałych (3h)
7. Zastosowanie spektroskopii IR w badaniach katalizatorów (3h)
8. Spektroskopia EELS i wysokorozdzielcza spektroskopia strat energii elektronów (HREELS) (3h)
9. Spektroskopia NMR-MAS (2h)
10. Spektroskopia elektronowego rezonansu spinowego (ESR) (1h)
11. Dyfrakcja promieniowania rentgenowskiego (XRD) (1h)
12. Dyfraktometria rentgenowska przy małych kątach (SAXS) (1h)
13. Rentgenowska Tomografia Komputerowa (X-Ray CT) (1h)
14. Rentgenowska Analiza Fluorescencyjna (XRF) (1h)
15. Spektroskopia Fotoelektronów wzbudzanych promieniowaniem: Rentgenowskim / UV (XPS/UPS), Spektroskopia elektronów Augera AES (2h)
16. Mikroskopia elektronowa: skaningowa mikroskopia elektronowa (SEM), transmisyjna mikroskopia elektronowa (TEM) (3h)
17. Skaningowa mikroskopia jonowa (FIB) (1h)
18. Skaningowa mikroskopia tunelowa (STM) (1h)
19. Mikroskopia sił atomowych (AFM) (1h)
20. Spektroskopia krawędzi absorpcji promieniowania rentgenowskiego (XAS: XANES / EXAFS) (3h)

**Metody oceny:****Wykład:**

Egzamin oceniany w skali ocen 2-5. Za trzy zaliczone bloki materiału można otrzymać max 30 pkt.

Oceny: 30-28 pkt - ocena 5; 27,5-26 pkt - 4,5; 25,5-22 pkt - 4; 21,5-18,5 pkt - 3,5; 18-15 pkt - 3.

Warunkiem zaliczenia wykładu jest zdany egzamin, czyli uzyskanie przynajmniej oceny 3,0.

Warunkiem uzyskania oceny pozytywnej jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z zaliczenia każdej "jednej trzeciej" wykładanej części materiału.

**Literatura:**

1. B. Grzybowska-Świerkosz, Elementy katalizy heterogenicznej, Wydawnictwo Naukowe PWN , Warszawa, 1993.
2. M. Najbar (Red), Fizykochemiczne metody badań katalizatorów kontaktowych, Wydawnictwo UJ, Kraków, 2000.
3. Z. Sarbak, Metody instrumentalne w badaniach adsorbentów i katalizatorów, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 2005.

Literatura uzupełniająca:

Artykuły źródłowe polecane przez prowadzącego

**Techniki chromatograficzne**

Nazwa w jęz. angielskim	Chromatographic Techniques
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Katarzyna Pawlak
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

Poznanie podstawowych rodzajów mechanizmów i zestawów stosowanych w chromatografii cieczowej i gazowej. Poznanie typowych ich zastosowań. Uzyskanie umiejętności: dokonania krytycznej oceny metod rozdzielania znalezionych w publikacjach i aplikacjach oraz dopasowanie odpowiedniej metody do zadanego celu badawczego, zaproponowania odpowiedniej metody chromatograficznej do oznaczania lub identyfikacji związków.

**Treści kształcenia:***Wykład:*

W ramach wykładu zostaną omówione następujące zagadnienia:

1. Przedstawienie technik chromatograficznych i ich roli w kontroli procesu technologicznego pod kątem określania składu i jakości produktów przemysłu chemicznego, farmaceutycznego, kosmetycznego i spożywczego (2h).
2. Podstawy działania i zastosowania chromatografii gazowej (GC) i cieczowej (HPLC) (2h)
3. Znaczenie technik chromatograficznych w procesie technologicznym oraz jako skomputeryzowanego narzędzia stosowanego do kontroli analitycznej surowców, półproduktów i produktów chemicznych i biochemicznych. (2h)
4. Podstawowe mechanizmy rozdzielania związków leżące u podstaw obu technik (wykorzystanie oddziaływań sterycznych, hydrofobowych i hydrofilowych) oraz przykłady ich zastosowania w analizie jakościowej prowadzącej do identyfikacji zanieczyszczeń pochodzących z procesu technologicznego (8h)
5. Zasady przeprowadzania analizy ilościowej i kryteria kontroli jakości wyników. (1h)

**Metody oceny:***Wykład:*

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z testów (maksymalna liczba punktów 50).

Ocena końcowa z przedmiotu będzie obliczana z sumy punktów uzyskanych z testu. Oceny przyznawane są wg następującego klucza: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5%; 91-100% - 5,0.

**Literatura:**

1. Z. Witkiewicz, Podstawy chromatografii, WNT, Warszawa 2005.
2. I. Głuch, M. Balcerzak (red.), Chemia analityczna - ćwiczenia laboratoryjne.
3. Wysokosprawną chromatografię cieczową (HPLC) i gazową - <https://chemia.ug.edu.pl>
4. Inne materiały dostarczane w trakcie wykładów

**Technologia i aplikacje akumulatorów litowo-jonowych**

Nazwa w jęz. angielskim	Technology and Application of Li-Ion Batteries
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Michał Piszcz
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

Objaśnia pozycję ogniw litowo-jonowych we współczesnej branży wytwarzania i magazynowania energii. Pozwala zrozumieć zasady działania różnych typów ogniw litowo-jonowych i wynikające z tego możliwości zastosowania w tym objaśnia budowę modułów bateryjnych pod konkretne zastosowania. Pozwala na zapoznanie się z głównymi metodami wytwarzania ogniw, technologiami produkcji oraz modyfikacjami pozwalającymi na osiągnięcie pożądanych parametrów użytkowych. Ułatwia dobór ogniw pod kątem konkretnych zastosowań w tym projektowania modułów.

**Treści kształcenia:**

1. Podstawowe materiały wykorzystywane w różnych technologia ogniw Li-Ion oraz źródło pochodzenia surowców - 2 godz.
2. Metody wytwarzania materiałów do ogniw Li-ion - 2 godz.
3. Wytwarzanie elementów ogniw -etapy i różne technologie produkcji - 2 godz.
4. Dobór parametrów wyjściowych pod kątem aplikacyjnym - dóbr materiałów i właściwości elementów ogniw(porowatość, separator elektrolit itp.) - 3 godz
5. Dobór baterii pod konkretne zastosowania technologiczne - przykłady i ocena - 2 godz.
6. Rozwiązania konstrukcyjne w różnych typach baterii - 3 godz.
7. Zaliczenie - 1 godz

**Metody oceny:****Wykład:**

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z zaliczenia. Ocena końcowa będzie obliczana z sumy punktów uzyskanych z zaliczania egzaminu: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5%; 91-100% - 5,0.

**Literatura:**

4. „Akumulatory, baterie, ogniwa” Andrzej Czerwiński, Wydawnictwo: WKŁ Technika,
5. “Handbook of Battery Materials” Second, Completely Revised and Enlarged Edition, Edited by Claus Daniel and Jorgen O. Besenhard.

**Technologia materiałów napędowych specjalnych**

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

**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

**Treści kształcenia:***Wykład:*

1. Właściwości nitrocelulozy (3 h)
2. Żelatynizacja nitrocelulozy (1 h)
3. Technologia prochu czarnego (1 h)
4. Technologia prochów homogenicznych (4 h)
5. Technologia paliw rakietowych dwubazowych (2 h)
6. Balistyka wewnętrzna (3 h)
7. Inne materiały napędowe specjalne (1 h)
8. Składniki paliw heterogenicznych (4 h)
9. Technologia paliw heterogenicznych (5 h)
10. Metody badań paliw heterogenicznych (2 h)
11. Ciekłe paliwa rakietowe (2 h)
12. Hybrydowe paliwa rakietowe (2 h)

**Metody oceny:***Wykład:*

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z każdej z dwóch części egzaminu. Ocena końcowa będzie obliczana z sumy punktów uzyskanych z dwóch części egzaminu: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5%; 91-100% - 5,0.

**Literatura:**

1. T. Urbański Chemistry and Technology of Explosives, Volum 3 and 4, Pergamon Press N.Y. 1980
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.

**Technologia produktów farmaceutycznych**

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

**Cele przedmiotu:**

Celem wykładu jest przedstawienie zagadnień i problemów ważnych przy opracowywaniu technologii substancji czynnych oraz wybranych technologii materiałów biomedycznych ułatwiające projektowanie i wdrażanie tych procesów w skali przemysłowej.

**Treści kształcenia:***Wykład:*

1. Przykłady substancji czynnych w kontekście wyboru drogi procesu, chemicznej czy biochemicznej i odpowiednio koncepcji technologicznej czy biotechnologicznej 5h
2. Przedłużone działanie leków i modyfikacja antybiotyków ze szczególnym uwzględnieniem kolejnych generacji substancji opracowywanych na bazie związku wiodącego. 10h
3. Specyfika funkcjonowania branży farmaceutycznej ze szczególnym uwzględnieniem takich zagadnień jak wprowadzenie produktu do obrotu, cyklu życia produktu oraz niebezpieczeństwa związane z cyklem inwestycyjnym. 5 h
4. Technologia produktów biomedycznych, rusztowania tkankowe, implanty 10h

**Metody oceny:**

Egzamin z wykładu odbywa się w formie testu.

**Literatura:**

- G. Patrick „Chemia Leków - Krótkie wykłady”, PWN Warszawa 2012.  
R. B. Silverman „Chemia Organiczna w Projektowaniu Leków”, WNT Warszawa 2004.  
C. Walsh, T. Wenciewicz ” Antibiotics - Challenges Mechanisms Opportunities, ASM Press, Washington DC 2016.  
R. H. Muller, G. H. Hildebrand „Technologia nowoczesnych postaci leków”, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 1998.  
S. Janicki, A. Fiebig, M. Sznitowska „Farmacja Stosowana”, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, wyd. IV, Warszawa 2002.  
A. Chmiel, S. Grudziński, „Biotechnologia i chemia antybiotyków”, PWN, Warszawa 1998.  
L. Synoradzki, J. Wisiański, Projektowanie procesów technologicznych, OWPW, Warszawa, 2006.



**Technologia zaawansowanych materiałów ceramicznych**

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

**Cele przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z metodami syntezy proszków ceramicznych, metodami formowania i spiekania materiałów ceramicznych, właściwościami i zastosowaniem ceramiki tlenkowej, beztlenowej, kompozytów o osnowie ceramicznej, szklivi i emalii oraz z wybranymi metodami charakterystyki tworzyw ceramicznych.

**Treści kształcenia:****Wykład:**

1. Rys historyczny i podstawowe pojęcia z obszaru technologii materiałów ceramicznych (2h)
2. Metody syntezy proszków ceramicznych (synteza w fazie stałej, ciekłej i gazowej) (5h)
3. Metody formowania proszków ceramicznych (z mas sypkich, z mas plastycznych, z układów koloidalnych, metodami druku 3D, otrzymywanie tworzyw porowatych) (7h)
4. Podstawy procesu spiekania proszków ceramicznych (mechanizmy i metody spiekania, m.in. spiekanie mikrofalowe, spiekanie z wykorzystaniem impulsów elektrycznych) (4h)
5. Metody obróbki spieczonych wyrobów ceramicznych (szlifowanie, trawienie, itp.) (1h)
6. Szklwienie i zdobienie wyrobów ceramicznych (1h)
7. Materiały ceramiczne do celów konstrukcyjnych i specjalnych: ceramika tlenkowa i beztlenkowa - właściwości i zastosowanie (4h)
8. Materiały magnetyczne i dla przemysłu elektronicznego (2h)
9. Kompozyty, w tym kompozyty o osnowie ceramicznej - budowa, właściwości, zastosowanie (4h)

**Metody oceny:****Wykład:**

Aby uzyskać oceną pozytywną za przedmiot konieczne jest uzyskanie 51% możliwych do zdobycia na egzaminie punktów. Ocena końcowa za przedmiot będzie obliczana z sumy punktów w następujący sposób: 51-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5%; 91-100% - 5,0. W przypadku poprawiania wyniku egzaminu jako ocena końcowa liczy się ocena z ostatniego egzaminu.

**Literatura:****Literatura podstawowa:**

- [1] R. Pampuch, „Współczesne materiały ceramiczne”, AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2005
- [2] R. Pampuch, „Siedem wykładów o ceramice”, AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2001
- [3] R. Pampuch, K. Haberk, M. Kordek, „Nauka o procesach ceramicznych”, PWN, Warszawa 1992
- [4] J. Raabe, E. Bobryk, „Ceramika funkcjonalna: metody otrzymywania i własności”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1997
- [5] J. Lis, R. Pampuch, „Spiekanie”, AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2000
- [6] K. E. Oczko, „Kształtowanie ceramicznych materiałów technicznych” Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 1996

**Literatura uzupełniająca:**

Artykuły źródłowe polecane przez prowadzącego

[wróć do programu](#)

**Technologie elektrolitów i materiałów elektrodowych**

Nazwa w jęz. angielskim	Electrolytes and Electrode Materials Technologies
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Marek Marcinek; dr inż. Maciej Marczewski
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykład (15h), projekt (30h)
Liczba punktów ECTS:	3

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- Rozumieć i umieć wyjaśnić podstawy fizykochemiczne procesów utleniania-redukcji, ze szczególnym uwzględnieniem procesów elektrodowych.
- Rozumieć zasady i umieć wyjaśnić podstawy fizykochemiczne procesów towarzyszących transportowi jonów w roztworach elektrolitów.
- Znać charakterystyki i budowę poszczególnych typów ogniw.
- Rozumieć i móc objaśnić wymagania dla procesów technologicznych wytwarzania ogniw wynikające ze specyfiki stosowanych w ogniwach materiałów i reakcji.
- Umieć analizować i interpretować krytycznie dane z pomiarów elektrochemicznych.
- Umieć rozwiązywać zadania projektowe w tematyce współczesnych ogniw galwanicznych

**Treści kształcenia:***Wykład*

Wprowadzenie do tematyki mobilnych magazynów energii.

- Rys historyczny dotyczący mobilnych magazynów energii.
- Fizykochemiczne podstawy działania ogniw galwanicznych.
- Przegląd współczesnych mobilnych magazynów energii elektrycznej.
- Szczegółowe omówienie technologii odwracalnych ogniw litowych, z uwzględnieniem:
  - budowy ogólnej,
  - aspektów chemii materiałów funkcjonalnych - projektowanie i otrzymywanie elektrod, elektrolitów, najnowsze badania w dziedzinie,
  - zaplecza surowcowego i łańcucha dostaw komponentów,
  - sposobu wytwarzania i pakietowania na skalę przemysłową,
  - kwestii związanych z bezpieczeństwem użytkowania i przyjaznością dla środowiska naturalnego,
- Przegląd przyszłych technologii możliwych do zastosowań w mobilnych magazynach energii.

*Szczegółowe treści merytoryczne*

1. Podstawy chemiczne działania ogniw 1h
2. Ogniw drugiego rodzaju - przed Li-Ion 1h
3. Ogniw Li-Ion - historia i materiały elektrodowe 5h
4. Ogniw Li-Ion - elektrolit 4h
5. Ogniw Li-Ion produkcja, bezpieczeństwo, recykling 2h
6. Przyszłe technologie ogniw 2h
7. Zadanie projektowe 30h

*Projekt*

W ramach projektu studenci samodzielnie rozwiążą zadanie projektowe w tematyce współczesnych ogniw galwanicznych. W związku z realizacją projektu studenci będą zdobywać umiejętności właściwego poszukiwania informacji w dostępnych bazach danych i źródłach literaturowych, krytycznej ich oceny oraz prezentacji na forum publicznym

**Metody oceny:**

Z przedmiotu można uzyskać 100 punktów w tym:

a) egzamin pisemny: 40 punktów

b) część projektowa: 60 punktów

Aby zaliczyć przedmiot należy uzyskać co najmniej 50% punktów z części wykładowej oraz co najmniej 50% punktów z części projektowej.

Skala ocen: 0-50 pkt. - 2; 50-60 pkt. - 3; 60-70 pkt. - 3,5; 70-80 pkt. - 4; 80-90 pkt. - 4,5; 90-100 pkt. - 5,0

**Literatura:**

1. Atkins Peter W. „Chemia fizyczna” PWN 2012
2. Kiszka Adolf „Elektrochemia” I Jonika i II elektrodyka, Wyd. NT 2001
3. „Akumulatory, baterie, ogniwa” Andrzej Czerwiński, Wydawnictwo: WKŁ Technika
4. “Handbook of Battery Materials” Second, Completely Revised and Enlarged Edition,
5. Edited by Claus Daniel and Jurgen O. Besenhard

**Technologie konwersji i akumulacji energii**

Nazwa w jęz. angielskim	Technologies of Energy Conversion and Accumulation
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Marek Marcinek
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (20h) + projekt (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 kształcenia:**

Wykład:

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.

Projekt:

W ramach projektu studenci samodzielnie rozwiążą zadanie projektowe w tematyce współczesnych technologii konwersji i akumulacji energii. W związku z realizacją projektu studenci będą zdobywać umiejętności właściwego poszukiwania informacji w dostępnych bazach danych i źródłach literaturowych, krytycznej ich oceny oraz prezentacji na forum publicznym.

**Metody oceny:**

Wykład

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 51% punktów z kolokwium: 51-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5%; 91-100% - 5,0.

Projekt

Zaliczenie na podstawie wykonanego projektu

**Literatura:**

Literatura źródłowa polecana przez prowadzącego

**Technologie uzdatniania wody i oczyszczania ścieków**

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

**Cele przedmiotu:**

- Po ukończeniu kursu student powinien:
- mieć wiedzę teoretyczną dotyczącą metod stosowanych do uzdatniania wody i oczyszczania ścieków
- mieć wiedzę teoretyczną dotyczącą wymagań jakie stawiane są wodzie stosowanej do celów przemysłowych i komunalnych
- mieć wiedzę teoretyczną dotyczącą metod oczyszczania wybranych rodzajów ścieków
- na podstawie dostępnych źródeł literaturowych i internetowych móc samodzielnie zapoznać się z prezentowanymi zagadnieniami

**Treści kształcenia:****Ćwiczenia:**

1. Zasoby wód i sposoby ich wykorzystywania 2h
2. Jakość zasobów wodnych 4h
3. Woda na potrzeby energetyki 5h (wprowadzenie + seminarium)
4. Woda do celów komunalnych 5h (wprowadzenie + seminarium)
5. Szczególne metody uzdatniania wody 2h (seminarium)
6. Powstawanie i klasyfikacja ścieków 2h
7. Metody oczyszczania ścieków komunalnych 3h (wprowadzenie + seminarium)
8. Wybrane metody oczyszczania ścieków przemysłowych 3h (wprowadzenie + seminarium)
9. Wycieczka do oczyszczalni ścieków lub stacji uzdatniania wody 4h

**Metody oceny:****Wykład:**

Aby uzyskać oceną pozytywną za ćwiczenia konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium, przedstawienie prezentacji na wskazany przez prowadzącego temat oraz obecność na zajęciach. Ocena końcowa będzie wypadkową punktów uzyskanych z kolokwium: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5%; 91-100% - 5,0 i może być podwyższona o 0,5 lub obniżona o 0,5 lub 1 na podstawie przedstawionej prezentacji.

**Literatura:**

1. J. Molenda; Technologia Chemiczna, W-wa 1995
2. I. Freja; Geografia Gospodarcza Polski, W-wa 1994
3. K. Górka, B. Poskrobko; Ekonomia Ochrony Środowiska, W-wa 1991
4. J. Warych; Aparatura chemiczna i procesowa
5. K. Schmidt-Szałowski, J. Sentek; Podstawy Technologii Chemicznej.
6. Organizacja procesów produkcyjnych, W-wa 2001
7. A. Kowal, M. Świdorska-Bróż, Oczyszczanie wody, PWN Warszawa 2005

**Technologie wytwarzania nanocząstek**

Nazwa w jęz. angielskim	Technologies of Nanoparticle Manufacturing
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Małgorzata Wolska-Pietkiewicz
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:

- mieć ogólną wiedzę na temat metod wytwarzania nanocząstek ceramicznych i porowatych, materiałów dwuwymiarowych, jednowymiarowych i zerowymiarowych, nanomateriałów węglowych i nanomateriałów magnetycznych,
- mieć ogólną wiedzę na temat charakterystyki i zastosowania nanocząstek ceramicznych i porowatych, materiałów dwuwymiarowych, jednowymiarowych i zerowymiarowych, nanomateriałów węglowych i nanomateriałów magnetycznych,
- mieć ogólną wiedzę na temat zagrożeń związanych ze stosowaniem nanomateriałów.

**Treści kształcenia:**

*Wykład:*

1. Różnice występujące pomiędzy nanomateriałami a materiałami o strukturze mikro i makro (1h)
2. Samoorganizacja, defekty w sieciach krystalicznych, powierzchnia nanokryształów (2h)
3. Nanocząstki złota i innych metali (3h)
4. Otrzymywanie nanotlenku glinu ze związków glinoorganicznych, klasterowa budowa kompleksów glinu (2h)
5. Idee: studni kwantowej, drutu kwantowego i kropki kwantowej - synteza i przykłady (2h)
6. Polimery koordynacyjne: MOFy i COFy (2h)
7. Nanokrzemionka, aerożele i kserożele (2h)
8. Nanotlenek tytanu: (4h)
  - fotokataliza,
  - przemysłowe metody otrzymywania
9. Nanotlenki żelaza jako przykład nanocząstek magnetycznych (2h)
10. Fulereny: (3h)
  - metody syntezy i rodzaje fulerenów,
  - fulerydy,
  - funkcjonalizacja chemiczna fulerenów,
11. Nanorurki, nanocebulki, nanokapsułki węglowe i z innych materiałów (1h)
12. Grafen i tlenek grafenu: (2h)
  - polskie patenty wytwarzania grafenu na skalę przemysłową,
  - grafan i grafyn,
13. Azotek galu jako półprzewodnik: polski patent na syntezę azotku galu. (2h)
14. MXeny jako materiały 2D (2h)

**Metody oceny:**

*Wykład:*

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 55% punktów z sumy z dwóch pisemnych kolokwii. Ocena końcowa będzie obliczana z sumy punktów: 55-65% - 3,0; 66-70% - 3,5; 71-85% - 4,0; 86-90% - 4,5; 91-100% - 5,0.

**Literatura:**

Artykuły z czasopism naukowych polecane przez prowadzącego

[wróć do programu](#)

**Technologie zielonej chemii**

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

**Cele przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z koncepcją Zielonej Chemii, jej zasadami i ewolucją. Student uzyska wiedzę dotyczącą stosowania miar Zielonej Chemii, parametrów środowiskowych reakcji chemicznej i procesu technologicznego. Posiadzie umiejętność zastosowania miar Zielonej Chemii do oceny różnych technologii chemicznych pod kątem zachowania Zasad Zielonej Chemii. Będzie potrafił przygotować krótki raport dotyczący oceny różnych procesów i technologii pod kątem spełniania wyżej wymienionych Zasad.

**Treści kształcenia:****Wykład:**

1. Koncepcja Zielonej Chemii, jej rozwój, zasady. Zielona Inżynieria (2h).
2. Światowe i lokalne działania podejmowane w celu ochrony środowiska (2h).
3. Omówienie Zasad Zielonej Chemii, ewolucja Zasad. Zrównoważony rozwój (3h).
4. Analiza wybranych technologii chemicznych pod kątem ich ingerencji w środowisko (3h).
5. Odpady i odpady niebezpieczne. Gospodarka odpadami w technologii chemicznej (2h).
6. Ekonomia atomowa - współczesna zasada w technologii chemicznej (2h).
7. Surowce odnawialne, podział, zasoby (2h).
8. Kataliza, katalizatory. Rozwój katalizy przemysłowej (3h).
9. Omówienie roli procesów z użyciem katalizatorów w technologii chemicznej (3h).
10. Eliminacja użycia niebezpiecznych reagentów z procesów chemicznych (2h).
11. Przegląd realizacji nowych, ekologicznie zgodnych reakcji (4h).
12. Analiza kierunków rozwoju nowych sposobów prowadzenia syntez chemicznych (2h).

**Metody oceny:****Wykład:**

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% sumy punktów z 2 kolokwiiów.

Ocena końcowa będzie obliczana z 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5%; 91-100% - 5,0.

**Literatura:**

Literatura podstawowa:

- [1] W. Burczyk "Zielona Chemia - zarys" OW Politechniki Wrocławskiej 2006  
[2]. A. S. Matlack "Introduction to Green Chemistry" CRC Press 2010.

Literatura uzupełniająca:

Artykuły źródłowe polecane przez prowadzącego



**Technologie związków kompleksowych**

Nazwa w jęz. angielskim	Technologies of Coordination Compounds
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr inż. Karolina Zelga
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	projekt (30h)
Liczba punktów ECTS:	4

**Cele przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metodami syntezy: związków kompleksowych o dużym znaczeniu praktycznym (np. katalizator Wilkinsona, katalizatory Schrocka, Grubbsa, katalizatorów procesów polimeryzacji itp.), jak również z różnorodnymi klasami nieorganicznych materiałów funkcjonalnych tj. nanocząstki tlenków metali, materiały typu MOF itp. Ponadto celem przedmiotu jest wykonanie przez studentów projektów procesowych wybranego procesu. Elementami projektów będą m.in.: schemat ideowy, zużycie surowców, bilans masowy i cieplny, wydajność energetyczna, dobór aparatury.

**Treści kształcenia:****Projekt:**

1. Zapoznanie z metodami syntezy: związków kompleksowych o dużym znaczeniu praktycznym (np. katalizator Wilkinsona, katalizatory Schrocka, Grubbsa, katalizatorów procesów polimeryzacji itp.), jak również z różnorodnymi klasami nieorganicznych materiałów funkcjonalnych tj. nanocząstki tlenków metali, materiały typu MOF itp.
2. Opracowanie, w formie założeń do projektu wybranego procesu, korzystając z danych dostępnych w literaturze (publikacje, patenty). Opracowanie powinno uwzględniać:
  - informacje dotyczące ewentualnej ochrony patentowej omawianego kompleksu i/lub metody jego otrzymywania,
  - podstawowy rachunek ekonomiczny procesu, w zestawieniu z aktualnymi cenami tego produktu,
  - schemat ideowy,
  - zużycie surowców,
  - bilans masowy i cieplny,
  - wydajność energetyczną,
  - dobór aparatury
3. Przedstawienie najważniejszych elementów swojego opracowania w formie prezentacji ustnej.

**Metody oceny:****Projekt:**

Aby uzyskać oceną pozytywną za przedmiot należy przygotować proces technologiczny na ocenę pozytywną oraz przedstawić jego założenia w formie prezentacji ustnej

**Literatura:**

Literatura źródłowa polecana przez prowadzącego.



**Współczesne metody badań materiałów II**

Nazwa w jęz. angielskim	Modern methods of materials testing II
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Adam Proń
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Celem pierwszej części wykładu jest opanowanie metod badania materiałów organicznych, nieorganicznych i hybrydowych (organiczno - nieorganicznych) na różnych poziomach: cząsteczki (makrocząsteczki), agregacji molekularnej, krystalitu, fazy etc.. Celem drugiej części wykładu jest zaznajomienie studentów z zagadnieniami związanymi z generowaniem promieniowania rentgenowskiego w synchrotronie, z oddziaływaniem tegoż promieniowania z materiałami oraz z zastosowaniami tych oddziaływań do charakteryzacji struktury wewnętrznej oraz morfologii materiałów.

**Treści kształcenia:****Część I:**

Przegląd stosowanych metod spektroskopowych wraz z przykładami:

1. spektroskopia Mossbauera;
2. spektroskopia oscylacyjna (IR, Raman);
3. spektroskopia UV-Vis-NIR i spektroskopia emisyjna;
4. spektroskopia fotoelektronowa (XPS, UPS);
5. spektroskopia NMR w ciele stałym.

**Część II:**

1. promieniowanie rentgenowskie (RTG) - generowanie, detekcja;
2. oddziaływanie promieniowania RTG z materiałem - rozpraszanie, refrakcja, odbicie, absorpcja, fluorescencja, fotoelektrony, elektrony Auger;
3. dyfrakcja i rozpraszanie (dyfrakcja na monokryształach i materiałach proszkowych, SAXS, GID, GISAXS);
4. rentgenowska spektroskopia absorpcyjna - EXAFS, XANES, PEEM;
5. reflektometria;

**Metody oceny:****Wykład:**

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium. Ocena końcowa będzie obliczana z sumy punktów: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5%; 91-100% - 5,0

**Literatura:**

Literatura źródłowa polecana przez prowadzącego.

**Współczesne metody prezentacji i promocji techniki**

Nazwa w jęz. angielskim	Modern methods of presentation and promotion of technology
Odpowiedzialny za przedmiot:	mgr Wiktor Niedzicki
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Opanowanie przez studenta umiejętności prezentacji i autoprezentacji. Zdobywanie umiejętności skutecznej promocji swoich osiągnięć. Opanowanie tremy, redagowanie tekstów, w tym tekstów promocyjnych, Poszukiwanie elementów atrakcyjnych, które zwrócą uwagę odbiorców, organizacja i prowadzenie konferencji, w szczególności konferencji prasowych.

**Treści kształcenia:**

1. Sprzedaż nauki i techniki. Czym jest sprzedaż nauki i techniki? Jak dotrzeć do odbiorców? Szukamy ciekawostek i tematów.
2. Podstawy komunikacji. Jak zdobyć słuchacza? Jak utracić widza lub słuchacza?
3. Żywe słowo. Jak przekonująco i ciekawie mówić? Co mówić i czego nie mówić? Próby zaprojektowania ciekawego wystąpienia
4. Tworzenie dobrego wystąpienia.
5. Sztuka pisania - podanie, CV, list motywacyjny, ulotka promocyjna.
6. Przekaz emocje. Skuteczne operowanie głosem.
7. Ciekawe wystąpienie. Jak stworzyć wiarygodne i ciekawe wystąpienie? Próby wystąpień w praktyce
8. Jak zadbać o stronę wizualną naszego wystąpienia. Strój, zachowanie, rekwizyty, otoczenie.
9. Czym jest mowa ciała i jak wykorzystuje się ją w praktyce? Co zrobić z rękami? Jak usiąść?
10. Prezentacja z wykorzystaniem komputera. Zalety i pułapki programów prezentacyjnych. Jak przygotować slajdy? Jak je prezentować?

**Metody oceny:**

Aby uzyskać ocenę pozytywną konieczne jest uzyskanie min. 50% pkt z kolokwium.

**Literatura:**

Literatura źródłowa polecana przez prowadzącego.

**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.

**Treści kształcenia:***Projekt:*

**Przedmiot obejmuje** trzy zakresy tematyczne. W ramach technologii plazmowych studenci przedstawiają 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 wykonują, na podstawie znajomości procesu, schemat technologiczny i bilans masy omawianych na wykładzie syntez produktów organicznych.

**Metody oceny:***Projekt:*

Aby uzyskać ocenę pozytywną za projekt, konieczne jest uzyskanie oceny pozytywnej ze sprawozdania przedstawionego przez studentów w formie pisemnej. Ocenie podlega zaangażowanie i sposób wykonania projektu. Projekt w formie pisemnej jest oceniany w skali 2-5.

**Literatura:**

## Literatura podstawowa:

- [1] K. Schmidt-Szałowski, K. Krawczyk, J. Petryk, J. Sentek, Technologia chemiczna, Ćwiczenia rachunkowe, PWN, Warszawa 2013.
- [2] K. Schmidt-Szałowski, K. Krawczyk, J. Petryk, J. Sentek, Obliczenia technologiczne w przemyśle chemicznym, PWN, Warszawa 2018.

## Literatura uzupełniająca:

Artykuły źródłowe polecane przez prowadzącego

**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:	wykład (45h)
Liczba punktów ECTS:	4

**Cele przedmiotu:**

- zapoznanie studentów z podstawami procesów plazmowych w technologiach wytwarzania produktów chemicznych oraz przetwarzania odpadów,
- zapoznanie z podstawowymi problemami występującymi w technologii procesów jądrowych,
- przedstawienie studentom źródeł odpadów, jakie powstają w procesach przemysłowych oraz omówienie metod obniżania wielkości produkowanych odpadów.
- zapoznanie studentów z metodami prowadzenia procesów polimeryzacji łańcuchowej, polikondensacji i poliaddycji z uwzględnieniem mechanizmów reakcji, stosowanych katalizatorów, aparatury, metod przetwórstwa oraz wpływu na środowisko naturalne.

**Treści kształcenia:****Wykład:**

Treść wykładu obejmuje 4 zagadnienia:

1. zastosowanie procesów plazmowych w technologiach wytwarzania produktów chemicznych oraz przetwarzania odpadów,
2. procesy jądrowe i termojądrowe z uwzględnieniem paliwa, ochrony środowiska,
3. źródła odpadów w procesach przemysłowych oraz omówienie metod obniżania wielkości produkowanych odpadów.
4. procesy w chemii polimerów, zapoznanie studentów z metodami prowadzenia procesów polimeryzacji łańcuchowej, polikondensacji i poliaddycji z uwzględnieniem mechanizmów reakcji, stosowanych katalizatorów, aparatury, metod przetwórstwa oraz wpływu na środowisko naturalne.

**Metody oceny:****Wykład:**

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie 51% możliwych do zdobycia na egzaminie punktów. Ocena końcowa za wykład będzie obliczana jako średnia z 4 części wykładu.

**Literatura:**

Literatura podstawowa

- [1] S. Bretsznajder, W. Kawecki; Podstawy Ogólne Technologii Chemicznej, Warszawa 1973
- [2] J. Kępski; Technologia Chemiczna Nieorganiczna, Warszawa 1984
- [3] J. Molenda; Technologia Chemiczna, Warszawa 1995
- [4] J. Sobkowski, M. Jelińska-Kazimierczuk, Chemia jądrowa, Warszawa 2006

Literatura uzupełniająca:

Artykuły źródłowe polecane przez prowadzących

**Wybrane zagadnienia fotochemii**

Nazwa w jęz. angielskim	<b>Selected Topics in Photochemistry</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr hab. inż. Tomasz Kliś, prof. uczelni</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:**

Przedstawienie najważniejszych zjawisk i procesów fotochemicznych pod kątem zastosowań w nowoczesnej syntezie organicznej.

**Treści kształcenia:****Wykład:**

1. Zjawisko i mechanizmy przenoszenia energii w wzbudzonych cząsteczkach organicznych oraz mono- i polijądrowych kompleksach metali. (1h)
2. Zjawisko i mechanizmy przenoszenia elektronów w wzbudzonych cząsteczkach organicznych (teoria przeniesienia elektronu Marcusa). (1h)
3. Podstawowe mechanizmy reakcji fotochemicznych: tworzenie par rodnikowych (rozpad Norrischa typu 1) oraz birodników (rozpad Norrischa typu 2). (1h)
4. Eksperymentalne metody wyznaczania stałych szybkości reakcji fotochemicznych: wyznaczanie średnich czasów życia cząsteczek w stanie wzbudzonym; równanie Sterna-Volmera. (1h)
5. Związki karbonyłowe w fotochemii - przykłady zastosowań w syntezie organicznej. (2h)
6. Związki aromatyczne w fotochemii - przykłady zastosowań w syntezie organicznej. (2h)
7. Tlen singletowy w fotochemii - metody generowania i przykłady reakcji ze związkami organicznymi (reakcja enowa, cykloaddycje [4+2] oraz [2+2], reakcje z karbenami) (1h)
8. Idea reakcji fotokatalitycznych w świetle widzialnym. (1h)
9. Rodzaje fotokatalizatorów i ich podstawowe parametry. (1h)
10. Termodynamika i kinetyka reakcji fotokatalitycznej. (1h)
11. Cykle fotokatalityczne (redukujący i utleniający) w oparciu o wzorcowy fotokatalizator rutenowy  $[Ru(bpy)_3]Cl_2$ . (1h)
12. Wybrane procesy fotokatalityczne: reakcja ATRA perfluorjodoalkanów do wiązań wielokrotnych; fotokatalityczne procesy cyklizacji układów nienasyconych; podwójne systemy katalityczne (fotokataliza i kataliza kompleksami metali przejściowych) w syntezie. Fotokatalityczne otrzymywanie wybranych związków aktywnych biologicznie. (1h)
13. Fotokataliza a zagadnienia "zielonej chemii" - fotokatalityczne generowanie wodoru oraz fotokatalityczna redukcja  $CO_2$ . (1h)

**Metody oceny:****Wykład:**

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium. Ocena końcowa będzie obliczana z sumy punktów uzyskanych podczas kolokwium: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5%; 91-100% - 5,0.

**Literatura:**

1. K. Pigoń, Z. Rózewicz. Chemia Fizyczna, PWN 1993.
2. K. Klayanasundaram, M. Graetzel. Photosensitization and photocatalysis using inorganic and organometallic compounds. Kluwer academic publishers, London 1993.

3. N. J. Turro, V. Ramamurthy, J.C. Scaiano. Modern molecular photochemistry of organic molecules. University Science Books, Mill Valley, California 2010.
4. C.R.J. Stephenson, T.P. Yoon, D.W.C McMillan Visible light photocatalysis in organic chemistry. WILEY, 2019.

Literatura uzupełniająca:

Artykuły źródłowe polecane przez prowadzącego

**Wybrane zagadnienia z biochemii**

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

**Cele przedmiotu:**

Celem zajęć jest zapoznanie studentów z budową i właściwościami podstawowych makrocząsteczek biologicznych (kwasów nukleinowych i białek, w tym enzymów) oraz z funkcjonowaniem komórki eukariotycznej w zakresie związanym z zastosowaniami chemii medycznej.

**Treści kształcenia:***Wykład*

Celem wykładu jest zapoznanie słuchaczy wybranymi zagadnieniami biochemii, które są ściśle związane z chemią medyczną.

1. Aminokwasy, peptydy i białka - budowa i funkcje białek, metody pozyskiwania białek i enzymów, w tym sposoby wyodrębniania i oczyszczania z materiału biologicznego oraz metody oceny pozyskanego preparatu enzymatycznego.
2. Enzymy - kinetyka reakcji enzymatycznych, metody wyznaczania podstawowych parametrów kinetycznych oraz zjawisko inhibicji enzymów i znaczenie tych parametrów w projektowaniu leków.
3. Budowa i funkcje kwasów nukleinowych, replikacja, transkrypcja i translacja, techniki rekombinowanego DNA i ich znaczenie w projektowaniu leków
4. Budowa i funkcjonowanie komórek eukariotycznych
5. Błony komórkowe - budowa, transport przez błony, potencjał błonowy, synapsy
6. Cytoszkieleł, przedziały komórkowe, mitochondria i oddychanie komórkowe
7. Sygnalizacja komórkowa, cykl komórkowy, apoptoza

*Laboratorium*

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 wyznaczenie parametrów kinetycznych oraz badanie zjawiska inhibicji. Studenci zapoznają się także z metodami analitycznymi takimi jak elektroforeza, hybrydyzacja typu Western.

**Metody oceny:***Wykład:*

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z każdej z dwóch części egzaminu. Ocena końcowa będzie obliczana z sumy punktów uzyskanych z dwóch części egzaminu: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5; 91-100% - 5,0.

*Laboratorium:*

1. Ocena za sprawdziany wystawiana będzie na podstawie % sumy uzyskanych punktów: < 51% = 2,0; 51% - 60% = 3,0; 61% - 70% = 3,5; 71% - 80% = 4,0; 81% - 90% = 4,5; 91% - 100% = 5,0
2. W przypadku nieobecności studenta na zajęciach na których był przeprowadzany sprawdzian, musi on przystąpić do kolokwium uzupełniającego w terminie uzgodnionym z prowadzącym.
3. W przypadku uzyskania <51% punktów student ma prawo do kolokwium poprawkowego, z którego student może otrzymać tylko jedną z następujących ocen: 2,0 (< 61% punktów), 3,0 (61% - 81%) lub 3,5 (> 81% pkt.).

4. Ocena pozytywna (3,0 - 5,0) uzyskana przez studenta w normalnym trybie sprawdzianów jak i ocena otrzymana ze sprawdzian poprawkowego są ostatecznymi i nie podlegają dalszej poprawie.
5. Warunkiem zaliczenia laboratorium jest:
  - uzyskanie pozytywnych ocen ze sprawozdań (Sp);
  - uzyskanie pozytywnej oceny ze sprawdzianów (Wej);
  - uzyskanie pozytywnej oceny za prezentację (Pr)
6. Ocena końcowa z laboratorium jest średnią ważoną:  $L = 0,4 \cdot Wej + 0,3 \cdot Sp + 0,3 \cdot Pr$

*Ocena zintegrowana:*

Ocena końcowa jest średnią ważoną z ocen za wykład i laboratorium ( $0,5W + 0,5L$ )

**Literatura:**

1. Lubert Stryer i inni Biochemia, PWN 2018
2. Bruce Alberts i inni, Podstawy biologii komórki, PWN 2015
3. Hames B. D., Hooper N. M., Krótkie wykłady z biochemii, PWN 2018



**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:	wykład (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z:

- ogólną wiedzę dotyczącą wybranych grup związków naturalnych (podziału związków naturalnych, właściwości chemicznych i fizykochemicznych, typowych zastosowań związków naturalnych w chemii medycznej),
- praktyczną wiedzę związaną z przewidywaniem reaktywności związków naturalnych oraz wiedzę dotyczącą możliwości modyfikacji związków naturalnych,
- projektowaniem syntez z udziałem związków naturalnych w celu otrzymania pochodnych biologicznie czynnych.

**Treści kształcenia:***Wykład:*

## 1. Sacharydów (4h):

- Cukry proste (aldozy, ketozy; przynależność do szeregu L / D; konfiguracja absolutna, skręcalność, diastereoizomery treo, erytro, pojęcie epimeru, formy cykliczne cukrów)
- Reakcje monosacharydów
- Przykłady związków biologicznie czynnych wywodzących się z monosacharydów
- Wprowadzenie do chemii disacharydów: celobioza, maltoza, laktoza.
- Polisacharydy: celuloza, amyloza, glikogen, modyfikowane polisacharydy: chityna, kwas hialuronowy

## 2. Tłuszcze (2h):

- Budowa i podział
- Reaktywność tłuszczu (estryfikacja, redukcja, saponifikacja)
- Biologiczne czynniki pochodne tłuszczowe (fosfolipidy, nienasycone kwasy tłuszczowe, prostaglandyny)
- Rola i znaczenie pochodnych tłuszczowych w profilaktyce medycznej.

## 3. Terpeny (2h):

- Struktura, podział, występowanie
- Znaczenie biologiczne terpenów

## 4. Sterydy (3h):

- Struktura, podział
- Sterydy a szlaki metaboliczne.
- Przykłady sterydów i anabolików o znaczeniu terapeutycznym.

## 5. Alkaloidy (4h)

- Historia-najstarsze medykamenty, występowanie, podział
- Alkaloidy o intensywnym działaniu biologicznym (atropina, chinina, morfina, kofeina i inne)
- Syntezy z udziałem alkaloidów i ich modyfikacje prowadzące do pochodnych o znaczeniu terapeutycznym

## 6. Opracowanie zadań problemowych zamieszczonych na platformie Moodle (czas pracy studenta)

**Metody oceny:****Wykład:**

Aby uzyskać ocenę pozytywną z przedmiotu egzamin należy zaliczyć na 53%.

Skala ocen: 53-67% = 3; 68-77% = 3,5; 78-88% = 4; 89-94% = 4,5; 95-100% = 5

**Literatura:****Literatura podstawowa:**

1. „Natural Products Chemistry” Raymond Cooper, George Nicola, Taylor&Francis Group, 2015
2. “Selected Topics in the Chemistry of Natural Products” Ed. Raphael Ikan, World Scientific Co., 2008
3. „Drugs of Natural Origin” Gunnar Samuelsson, Lars Bohlin, Swedish Pharmaceutical Soc., 2015
4. „Naturalne związki organiczne” Aleksander Kołodziejczyk, PWN Warszawa, 2013
5. „Chemia medyczna” Dieter Steinhuber, Manfred Schubert-Zsilavecz, Hermann J. Roth, MedPharm Polska, 2012
6. „Farmakognozja” Stanisław Kohlmünzer, PZWL Wydawnictwo Lekarskie 2017
7. „Podstawy Chemii cukrów” Andrzej Wiśniewski, Janusz Madaj; Agra-Enviro Lab., 1997
8. “Organic Chemistry” T.W. Graham Solomons, Craig B. Fryhle, Wiley 2010
9. “Organic Chemistry” Smith Janice Gorzynski, McGraw-Hill Education - Europe, 2015

**Literatura uzupełniająca:**

Artykuły źródłowe polecane przez prowadzącego

**Wystąpienia publiczne, czyli jak mówić, żeby ludzie nas słuchali**

Nazwa w jęz. angielskim	Public speaking or how to speak so that people listen to us
Odpowiedzialny za przedmiot:	mgr Ewa Szmyd
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Celem zajęć opartych na metodach behawioralno-poznawczych, będzie rozwój praktycznych umiejętności związanych z wystąpieniami publicznymi. Studenci będą mieli okazję ćwiczyć i udoskonalać swoją: technikę mówienia - artykulację i emisję głosu, komunikację - reagowanie na sygnały płynące ze strony publiczności, zarządzanie swoimi emocjami w czasie wystąpień publicznych.

**Treści kształcenia:**

1. Autoprezentacja - w celu zdiagnozowania poziomu mowy słuchaczy; ich emisji głosu, oddechu, tempa mówienia, głośności, zrozumiałości, a także postawy ciała, kontaktu ze słuchaczami. (3h)
2. Pojęcie autoprezentacji, wywieranie wrażenia na innych. (1h)
3. Wywieranie wpływu - reguła sympatii i lubienia. (1h)
4. Kolejność wystąpień. Pierwszeństwo i świeżość. Ja najpierw czy potem? (1h)
5. Rola komunikacji niewerbalnej (mowa ciała): postawa, gestykulacja, mimika, kontakt wzrokowy. (3h)
6. Przemawianie publiczne jako jedna z form komunikacji międzyludzkiej. (6h)
7. Przemawianie informacyjne i perswazyjne - trening. (3h)
8. Opanowywanie tremy, techniki relaksacyjne. (4h)
9. Emisja głosu: (3h)
  - ćwiczenia oddechowe - celem ćwiczeń będzie obniżenie toru oddechowego, nauka nieinwazyjnego wdechu i ekonomicznego wydechu,
  - ćwiczenia fonacyjne - wyzwalamie swobodnego, pełnego i pięknego dźwięku.
10. Ćwiczenia z technik mowy: (5h)
  - motoryczna rozgrzewka artykulacyjna,
  - praca: nad prawidłowym sposobem wymawiania samogłosek,
  - nad tempem wypowiedzi,
  - nad długością frazy,
  - nad barwą głosu,
  - nad dźwięcznością i nośnością mowy.

**Metody oceny:**

Aby uzyskać pozytywną ocenę student zobowiązany jest do udziału w 90% zajęć. Do bieżącego, aktywnego uczestnictwa w trakcie zajęć. Wykonywania ćwiczeń grupowych i indywidualnych. Przygotowywania krótkich prezentacji ustnych i multimedialnych na zadane tematy.

**Literatura:**

1. C. Stuart, Sztuka przemawiania i prezentacji, Książka i Wiedza, Warszawa 2002
2. W. Niedzicki, Sekrety prezentacji nauki, Ambernet Sp.z o.o, Warszawa 2004
3. B. Toczyska, Elementarne ćwiczenia dykcji, Gdańskie Wydawnictwo Oświatowe, Gdańsk 2004
4. B. Toczyska, Głośno i wyraźnie, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2007
5. R. B. Cialdini, Wywieranie wpływu na ludzi. Teoria i praktyka, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Sopot 2016
6. E. Aronson, Człowiek istota społeczna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011

7. P.G. Zimbardo, M. Leippe, Psychologia zmiany postaw i wpływu społecznego. Zysk i S-ka, Poznań 1991
8. M. Clayton, Zarządzanie stresem, Samo.sedno, Warszawa 2012
9. Carmine Gallo, Mów jak TED, Buchman, Warszawa 2016

**Zaawansowane materiały i nanomateriały węglowe**

Nazwa w jęz. angielskim	Advanced Carbon Materials and Nanomaterials
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Adam Proń dr inż. Łukasz Skórka
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
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 kształcenia:**

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)
5. Funkcjonalizacja kowalencyjna i niekowalencyjna grafenu. Zastosowania grafenu w elektronice organicznej, konwersji energii (superkondensatory) i naukach biomedycznych (sensory)
6. Materiały kompozytowe zawierające grafen.
7. Nanorurki węglowe (jednościenne i wielościenne), podstawowe pojęcia, wskaźniki chiralności, diagram Kataury
8. Metody otrzymywania jedno- i wielościenne nanorurek węglowych
9. Agregacje nanorurek.
10. Metody kontroli długości nanorurek
11. Badania spektroskopowe nanorurek (spektroskopia elektronowa, Ramana i XPS)
12. Kowalencyjna i niekowalencyjna funkcjonalizacja nanorurek
13. Zastosowanie nanorurek w elektronice i naukach biomedycznych.
14. Kompozyty nanorurek z polimerami konwencjonalnymi - pojęcie perkolacji, właściwości elektryczne i mechaniczne.

**Metody oceny:**

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium pisemnego. Ocena końcowa będzie obliczana na podstawie: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5%; 91-100% - 5,0.

**Literatura:**

Literatura źródłowa polecana przez prowadzącego.

**Zaawansowane materiały organiczne**

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

**Cele przedmiotu:**

Wykład ma na celu zapoznanie słuchaczy z nowymi koncepcjami zastosowania materiałów organicznych w elektronice molekularnej. Słuchacze zapoznają się z nowoczesnymi metodami syntezy półprzewodników organicznych, ich odpowiednim funkcjonalizowaniem i zastosowaniem jako materiały aktywne w urządzeniach elektronicznych takich jak diody elektroluminescencyjne, tranzystory z efektem polowym czy ogniwa fotowoltaiczne.

**Treści kształcenia:***Wykład:*

1. Koncepcja półprzewodnika organicznego. Materiały półprzewodnikowe i elektronowo przewodzące. (2 h)
2. Polianilina jako materiał przewodzący dziurowo. (4 h)
3. Nowe metody syntezy oligomerów i polimerów półprzewodnikowych - reakcje sprzęgania. (4 h)
4. Materiały stosowane w diodach elektroluminescencyjnych i ich funkcjonalizacja. (6 h)
5. Materiały stosowane w tranzystorach z efektem polowym. (4 h)
6. Organiczne materiały fotowoltaiczne. (6 h)
7. Nanocząstki polimerów skoniugowanych. (2 h)
8. Nanokompozyty. (2 h)

**Metody oceny:***Wykład:*

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów. Ocena końcowa będzie obliczana na podstawie: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5; 91-100% - 5,0. Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie oceny przynajmniej 3,0.

**Literatura:**

Artykuły źródłowe polecane przez prowadzącego.

**Zaawansowane metody badań materiałów I (WIM)**

Nazwa w jęz. angielskim	Advanced methods of materials testing I
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Elżbieta Jezierska, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	egzamin
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z aktualną wiedzą w zakresie zaawansowanych metod badania materiałów, możliwości i ograniczeń różnych metod badawczych opartych na wykorzystaniu specjalistycznej aparatury do badań strukturalnych

**Treści kształcenia:****Wykład:**

1. Metody mikroskopowe, dyfrakcyjne, spektroskopowe badania materiałów
2. Metody badań strukturalnych na przykładzie materiałów nanokrystalicznych (dyfrakcja rentgenowska, SEM, TEM, HRTEM, AFM)
3. Podstawy dyfrakcji promieni rentgenowskich, dyfrakcji elektronów i neutronów
4. Sieć odwrotna i konstrukcja sfery Ewalda. Zastosowanie sieci odwrotnej i konstrukcji sfery Ewalda do metod dyfrakcyjnych.
5. Techniki TEM (jasne pole, ciemne pole, słaba wiązka, HRTEM, dyfrakcja elektronów, wielokrotne ciemne pole, nanodyfrakcja, zbieżna wiązka elektronów CBED, LACBED)
6. Identyfikacja fazowa metodą TEM-procedura
7. Rentgenowska analiza fazowa - jakościowa (identyfikacja) - procedura
8. Badanie stopnia krystaliczności (monokryształy, polikryształy, materiały nanokrystaliczne, materiały amorficzne)
9. Badania przemiany uporządkowania w stopach. Refleksy nadstrukturalne. Wykorzystanie czynnika strukturalnego do badania przemian strukturalnych.
10. Badanie koherentnych wydzielen, bliźniaków, dyslokacji, kontrast dyfrakcyjny TEM, kontrast rozproszeniowy, kontrast fazowy, rozpoznawanie defektów
11. Spektroskopia Mössbauera - zastosowanie w badaniach materiałów
12. Neutronografia - zastosowanie dyfrakcji neutronów
13. Mikroskop sił atomowych AFM, skaningowy mikroskop tunelowy STM
14. SEM- zdolność rozdzielcza, głębia ostrości, powiększenia, EBSD, mapy orientacji
15. Mikroanalizator rentgenowski, Spektrometr energodispersyjny EDS, Spektrometr falworozdzielczy WDS, mapy rozmieszczenia pierwiastków

**Metody oceny:****Wykład:**

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 51% punktów z egzaminu. Ocena końcowa będzie obliczana z sumy punktów uzyskanych z egzaminu: 51-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5; 91-100% - 5,0.

**Literatura:**

1. L.A. Dobrzański, E. Hajduczek, *Mikroskopia świetlna i elektronowa*, PWN, Warszawa 1987.
2. Z. Bojarski, E. Łągiewka, *Rentgenowska analiza strukturalna*, PWN, Warszawa 1988.
3. E. Jezierska, *Kompleksowa charakterystyka strukturalna uporządkowanych faz międzymetalicznych* - Politechnika Warszawska, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Prace Naukowe, Inżynieria Materiałowa, z. 26, Warszawa 2010.
4. K. Sikorski, *Współczesna mikroanaliza rentgenowska*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2016.

**Zaawansowane nanomateriały nieorganiczne i nieorganiczno-organiczne**

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

**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 kształcenia:**

Wykład:

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

**Metody oceny:**

Wykład:

Aby uzyskać oceną pozytywną za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 51% z egzaminu. 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5; 91-100% - 5,0.



**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.

S. G. Kwon, T. Hyeon, Formation Mechanisms of Uniform Nanocrystals via Hot-Injection and Heat-Up Methods, Small, 2011, 19, 2685.

P. Reiss, M. Protière, L. Li, Core/Shell Semiconductor Nanocrystals, Small, 2009, 5, 154.

D. Aldakov, A. Lefrançois, P. Reiss, Ternary and quaternary metal chalcogenide nanocrystals: synthesis, properties and applications, J. Mater. Chem. C, 2013, 1, 3756.

Bieżąca literatura naukowa dotycząca tematyki wykładu.

**Zastosowanie spektroskopii NMR w medycynie**

Nazwa w jęz. angielskim	Use of NMR Spectroscopy in Medicine
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Hanna Krawczyk, prof. uczelni
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (15h) + ćwiczenia (15h)
Liczba punktów ECTS:	3

**Cele przedmiotu:**

Przekazanie studentom ogólnej wiedzy na temat spektroskopii NMR oraz współczesnych technik rezonansu magnetycznego wykorzystywanych w farmacji i medycynie np. techniki wielowymiarowe, obrazowanie NMR.

**Treści kształcenia:****Wykład:**

1. Podstawy dotyczące zjawiska NMR. - 2h
2. Od sygnału do widma, przetwarzanie danych w spektroskopii NMR. - 4h
3. Przesunięcie chemiczne, stałe sprzężenia. - 2h
4. Spektroskopia wielowymiarowa, metody COSY, TOKSY, HSQC, HMBC, NOESY, DOSY. -2h
5. Magnetyczna relaksacja jądrowa - 2h
6. Tomografia magnetyczno-rezonansowa (MRI). - 2h
7. NMR płynów fizjologicznych. - 1h

**Ćwiczenia:**

W ramach ćwiczeń rozwiązywane będą problemy mające na celu:

1. pogłębienie umiejętności analizy widm wykonanych technikami jedno i wielowymiarowymi. - 8h
2. ocenę przydatności określonych metod do oznaczeń analitycznych stosowanych w kontroli procesów w diagnostyce medycznej. -4h
3. zapoznanie studenta z zagadnieniami dotyczącymi obsługi spektrometru NMR. -3h

**Metody oceny:****Wykład i ćwiczenia**

Na ćwiczeniach audytoryjnych obecność jest obowiązkowa. Aby uzyskać zaliczenie należy zdać kolokwium na koniec semestru. Kolejny termin zaliczenia (kolokwium poprawkowe) organizowany będzie przed sesją egzaminacyjną. Poniżej przedstawiono procent maksymalnej liczby punktów do zdobycia, który będzie odpowiadać podanej ocenie.

Procent maksymalnej liczby punktów	Ocena
52-67	3,0
68-77	3,5
78-88	4,0
89-94	4,5
95-100	5,0

**Literatura:**

1. K.H. Hausser, H.R. Kalbitzer, NMR in medicine and biology. Structure determination, tomography, in vivo spectroscopy. Springer -Verlag. Wydanie polskie: NMR w biologii i medycynie. Badania struktury, tomografia, spektroskopia in vivo. Wydawnictwo naukowe UAM.
2. W. Zieliński, A. Rajca, Metody spektroskopowe i ich zastosowanie do identyfikacji związków organicznych. WNT.
3. R. M. Silverstein, F. X. Webster, D. J. Kiemle, Spektroskopowe metody identyfikacji związków organicznych. PWN.

4. A. Ejchart, A. Gryff-Keller, NMR w cieczach. Zarys teorii i metodologii. Oficyna wydawnicza PW.
5. H. Günther, NMR Spectroscopy basic principles, concepts, and applications in chemistry WILEY-VCH Verlag, GmbH & Co. KGaA. Wydanie polskie: Spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego, PWN.

Literatura uzupełniająca:

Artykuły źródłowe polecane przez prowadzącego

**Zarządzanie biznesem technologicznym**

Nazwa w jęz. angielskim	Technologic business management
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Marek Marcinek
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (30h)
Liczba punktów ECTS:	2

**Cele przedmiotu:**

Zaawansowany wykład z zakresu zarządzania współtworzony i współorganizowany we współpracy z firmą BASF. Student nabywa kompetencji z zakresu praktycznego funkcjonowania na rynku chemicznym, specyfiki pracy, etc.

**Treści kształcenia:**

1. Zrównoważony rozwój i innowacje w BASF
2. Marketing in AgroChemicals
3. Rozszerzanie profilu działalności koncernu na przykładzie działu personal care BASF. Zastosowanie najnowszych technologii analitycznych w biznesie (Social Listening).
4. Analiza Rynku i praca w Customer Development
5. Chemik w świecie HR
6. Praca Przedstawiciela Handlowego/Opiekuna Klienta
7. Lokalna komunikacja globalnego koncernu - jak i po co to robić?
8. Working in Production
9. Aspekty prawne w funkcjonowaniu firmy
10. Obsługa Klienta oraz Logistyka w BASF

**Metody oceny:**

Prezentacja na podstawie projektu oceniana wg schematu wypadkowego: innowacyjności, merytoryki i jakości prezentacji.

**Literatura:**

Materiały i artykuły źródłowe polecane przez prowadzącego.

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

Nazwa w jęz. angielskim	Heterocyclic Compounds - Synthesis and Use in Medical Chemistry
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Mariola Koszytkowska-Stawińska, prof. uczelni
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 metod syntezy podstawowych grup związków heterocyklicznych,
- mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat przekształcania podstawowych grup związków heterocyklicznych w pochodne użyteczne w syntezie organicznej,
- mieć umiejętność samodzielnej analizy wybranego zagadnienia na podstawie dostępnych źródeł literaturowych (w tym internetowych baz danych).

**Treści kształcenia:****Wykład:**

Związki heterocykliczne pochodzenia naturalnego to m.in. węglowodany, nukleozydy, witaminy lub niektóre aminokwasy. Ich ważna rola w procesach biochemicznych jest inspiracją do syntezy nowych układów heterocyklicznych. Zarówno naturalne, jak i syntetyczne związki heterocykliczne, ze względu na ich dużą różnorodność strukturalną i unikalne właściwości fizykochemiczne, są cennymi substratami w syntezie nowatorskich chemioterapeutyków i środków stosowanych w diagnostyce medycznej. Czynniki strukturalne determinujące ich reaktywność to: wielkość i charakter pierścienia, a także rodzaj, liczba i rozmieszczenie heteroatomów w nim zawartych. Omawiane zagadnienia są ilustrowane przykładami z dziedziny chemii medycznej.

1. Synteza wybranych, aromatycznych związków heterocyklicznych, ich funkcjonalizacja z zachowaniem pierścienia heterocyklicznego;
2. nowoczesne metodologie syntetyczne w chemii związków heterocyklicznych, np. reakcje wieloskładnikowe oraz metodologia „click-chemistry”;
3. synteza analogów naturalnych związków heterocyklicznych i ich wykorzystanie w chemii medycznej, na przykładzie zasad nukleinowych;
4. planowanie syntez związków heteroaromatycznych z wykorzystaniem analiza dyskonekcyjnej.

**Metody oceny:**

Rodzaje zadań i punktacja:

Zadanie 1. z planowania syntezy "zaproponuj substrat/substraty" 6pkt

Zadanie 2. z nomenklatury 10pkt

Zadanie 3. z tautomerii 6pkt

Zadanie 4. z przebiegu reakcji 10pkt

Zadanie 5.1. z dyskonekcji 10pkt

Zadanie 5.2 z dyskonekcji 10pkt

Zadanie 5.3 z dyskonekcji 10pkt

Zadanie 6. z reaktywności heterocykli 10pkt

Zadanie 7. z reakcji imiennych 3pkt

Punkty z zadań 1-7 sumuje się (75 pkt) i wystawia ocenę na zaliczenie. Jeśli ocena jest niedostateczna (2.0), to pisze się poprawkę w terminie wg regulaminu studiów. Na poprawce zalicza się zadania z tych kategorii, z których w pierwszym terminie uzyskano mniej niż 60% max liczby punktów. Po poprawce, do oceny sumuje się punkty z tych zadań, z których w pierwszym terminie uzyskano więcej niż 60% max liczby punktów i

punkty uzyskane z zadań zaliczanych na poprawce. Najwyższa ocena możliwa do uzyskania po poprawce wynosi 4.0.

**Literatura:**

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

**Związki metaloorganiczne w syntezie organicznej**

Nazwa w jęz. angielskim	Metaloorganic Compounds in Organic Synthesis
Odpowiedzialny za przedmiot:	prof. dr hab. inż. Sergiusz Luliński
Język wykładowy:	polski
Forma zaliczenia przedmiotu:	bez egzaminu
rodzaj zajęć:	wykład (15h)
Liczba punktów ECTS:	1

**Cele przedmiotu:**

Zapoznanie studenta z ogólną wiedzą na temat chemii związków metaloorganicznych i ich praktycznego wykorzystania jako kluczowych reagentów w syntezie wybranych związków organicznych.

**Treści kształcenia:***Wykład:*

1. Ogólna charakterystyka podstawowych klas związków metaloorganicznych (1h).
2. Przegląd najważniejszych typów reakcji związków metaloorganicznych (1 h).
3. Zastosowania związków metaloorganicznych w syntezie organicznej:
  - reakcja deprotonacji - metalacji (3h);
  - reakcja wymiany halogen-metal (1h);
  - redukcja grup funkcyjnych (1h);
  - addycja nukleofilowa związków metaloorganicznych (1h);
  - reakcje karbometalowania (1h);
  - reakcje sprzęgania krzyżowego- tworzenia wiązań C-C, C-O, C-N (reakcje Suzuki, Negishi, Stille, Hiyama-Denmark, Chan-Lam i in.) (3h);
4. Zastosowanie związków metaloorganicznych w syntezie asymetrycznej (1h).
5. Przykłady wykorzystania reagentów metaloorganicznych w syntezie związków wykazujących aktywność biologiczną (1h).

**Metody oceny:***Wykład:*

Ocena z przedmiotu jest wystawiana na podstawie wyników zaliczenia. Punktacja maksymalna 30 pkt. Aby zaliczyć przedmiot trzeba mieć przynajmniej 15 pkt. Ocena z przedmiotu - na podstawie uzyskanej łącznie liczby punktów: 15 pkt - dst, 18-dst1/2, 21 - db, 24 - db1/2, 27 - bdb.

**Literatura:**

Literatura źródłowa polecana przez prowadzącego