

PROGRAM STUDIÓW

WYDZIAŁ:

CHEMICZNY

KIERUNEK STUDIÓW:

CHEMICAL NANO-ENGINEERING

Przyporządkowany do dyscypliny:

D1 inżynieria chemiczna

POZIOM KSZTAŁCENIA:

studia drugiego stopnia

FORMA STUDIÓW:

stacjonarna

PROFIL:

ogólnoakademicki

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:

angielski

OBOWIAZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA: **2022/2023**

Zawartość:

1. Zakładane efekty uczenia się – zał. nr 1 do programu studiów
2. Opis programu studiów – zał. nr 2 do programu studiów
3. Plan studiów – zał. nr 3 do programu studiów

*niepotrzebne skreślić

ZAKŁADANE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Efekty przewidziane do realizacji od semestru zimowego roku akademickiego 2022-2023

WYDZIAŁ CHEMICZNY

Kierunek studiów: Chemical Nano-engineering

Poziom studiów: studia drugiego stopnia

Profil: ogólnoakademicki

Umiejscowienie kierunku

Dziedzina nauki: nauki inżynieryjno-techniczne

Dyscyplina: inżynieria chemiczna

Objaśnienie oznaczeń:

Odniesienie do charakterystyk PRK

P7U – charakterystyki uniwersalne odpowiadające kształceniu na studiach pierwszego stopnia - 7 poziom PRK

P7S – charakterystyki drugiego stopnia odpowiadające kształceniu na studiach pierwszego stopnia studiów - 7 poziom PRK

po znaku podkreślenia:

W – wiedza (rozszerzenie: G = głębia i zakres, K = kontekst),

U – umiejętności (rozszerzenie: W = wykorzystanie wiedzy, K = komunikowanie się, O = organizacja pracy, U = uczenie się),

K – kompetencje społeczne (rozszerzenie: K = krytyczna ocena, O = odpowiedzialność, R = rola zawodowa),

INŻ – efekty uczenia się prowadzące do uzyskania kompetencji inżynierskich.

Symbole kierunkowych efektów uczenia się na II stopniu studiów dla kierunku Chemical Nano-engineering (CNE)

przed znakiem podkreślenia:

K – kierunkowe efekty uczenia się,

2 – drugi stopień studiów

A – profil ogólnoakademicki

cne – kod kierunku,

po znaku podkreślenia:

W – kategoria wiedzy, U – kategoria umiejętności, K – kategoria kompetencji społecznych

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów Chemical Nano-engineering Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
Wiedza (W)				
K2Acne_W01	knows and understands the basic and advanced concepts of applied mathematics used in chemical nano-engineering. <i>zna i rozumie podstawowe i zaawansowane pojęcia matematyki stosowanej w nanoinżynierii chemicznej.</i>	P7U_W	P7S_WG	
K2Acne_W02	has in-depth knowledge on numerical modeling of nanometric systems applied in nano-engineering, <i>zna podstawy modelowania numerycznego nano-systemów stosowanych w nanoinżynierii.</i>	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_Inż
K2Acne_W03	knows the basics and applications of instrumental methods (for example / including optoelectronics microscopy, X-Ray, NMR) for characterization of nanomaterials <i>zna podstawy i zastosowania optoelektroniki;</i>	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_Inż
K2Acne_W04	has knowledge of bio- and nano-sensors and their applications; knows engineering applications of nanostructures?? <i>(posiada wiedzę o nano-sensorach i ich zastosowaniach)</i>	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_Inż
K2Acne_W05	has knowledge of nanomaterials and biomaterials ; knows how to select methods and materials for synthesis of various nano-objects. <i>(posiada wiedzę na temat nanomateriałów i biomateriałów zna sposoby doboru metod i materiałów do wytwarzania różnych nanoobiektów)</i>	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_Inż
K2Acne_W06	Knows similarities and differences between macroscopic chemical engineering and chemical nano-engineering. Knows “top down” and “bottom up” methodologies allowing the transfer of knowledge between domains. <i>(zna podobieństwa i różnice między inżynierią chemiczną i nanoinżynierią chemiczną. Zna metodologie „top down” i „bottom up” umożliwiające transfer wiedzy między tymi dziedzinami)</i>	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_Inż

K2Acne_W07	knows quantitative structure–property relationship (QSPR) methodology and its applications in profiling properties needed in nano-engineering. <i>zna metodologię ilościowego badania zależności między strukturą a aktywnością (ang. QSAR) i jej zastosowania do doboru właściwości pożądanych w zastosowaniach nanoinżynierii.</i>	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_Inż
K2Acne_W08	has knowledge of extended physical chemistry (thermodynamics, chemical kinetics, electrochemistry, quantum chemistry and statistical thermodynamics) of condensed matter , and understands it in nano-scale, knows its applications in the field of nano-engineering. <i>(posiada wiedzę na temat fizykochemii faz skondensowanych (termodynamika, kinetyka chemiczna, elektrochemia, chemia kwantowa i termodynamika statystyczna), rozumie jej specyfikę w obiektach w skali nanometrów i potrafi zastosować w zakresie nano-inżynierii)</i>	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_Inż
K2Acne_W09	has in-depth knowledge of organic chemistry, including polymers, supramolecular chemistry and nano-machines <i>ma pogłębioną wiedzę w zakresie chemii organicznej, w tym chemii polimerów, chemii supramolekularnej a także w zakresie nano-maszyn</i>	P7U_W	P7S_WG	
K2Acne_W10	has in-depth knowledge of development trends, new achievements and applications in the field of chemical nano-engineering <i>ma pogłębioną wiedzę o trendach rozwojowych, nowych osiągnięciach i zastosowaniach w zakresie nano-inżynierii chemicznej</i>	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_Inż
K2Acne_W11	knows principles of intellectual property protection, patent protection and copyrights, also in the context of the diploma thesis being prepared <i>zna pojęcia i zasady ochrony własności intelektualnej, ochrony patentowej i prawa autorskiego, także w kontekście przygotowywanej pracy dyplomowej.</i>	P7U_W	P7S_WK	
K2Acne_W12	knows the rules of health and safety in laboratory work <i>zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w pracy laboratoryjnej</i>	P7U_W	P7S_WK	
K2Acne_W13	knows the ethical conditions in the context of scientific activity. <i>zna etyczne uwarunkowania w kontekście działalności naukowej.</i>	P7U_W	P7S_WK	
K2Acne_W14	knows the basic concepts of entrepreneurship <i>zna podstawowe pojęcia dotyczące przedsiębiorczości</i>	P7U_W	P7S_WK	P7S_WK_Inż
UMIEJĘTNOŚCI (U)				
K2Acne_U01	uses the basic and advanced concepts of applied mathematics used in chemical nano-engineering. <i>korzysta z podstawowych i zaawansowanych pojęć matematyki stosowanej w nanoinżynierii chemicznej.</i>	P7U_U	P7S_UW	

K2Acne_U02	is able to determine and characterize structures and describe the properties of various nanomaterials using chemical, instrumental and simulation methods <i>(potrafi określić struktury i opisać właściwości różnych nanomaterialów za pomocą metod chemicznych, instrumentalnych i symulacyjnych)</i>	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_Inż
K2Acne_U03	can present and evaluate a material in the nano- and micro-scale for specific industrial and technological applications; is able to assess and formulate current trends in the field of nanotechnology for industrial needs <i>(potrafi przedstawić i ocenić materiał w skali nano- i mikro- do konkretnych zastosowań przemysłowo-technologicznych; jest w stanie ocenić i sformułować aktualne trendy w dziedzinie nanotechnologii dla potrzeb przemysłowych)</i>	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_Inż
K2Acne_U04	is able to design bonding schemes and interactions characteristic for nano-metric systems to be used in molecular modeling <i>(potrafi zaprojektować wiązania i oddziaływania charakterystyczne dla układów nanometrycznych w celu zastosowania w modelowaniu molekularnym)</i>	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_Inż
K2Acne_U05	can interpret experimental data using statistical methods supported by professional software. <i>(potrafi opracować dane eksperymentalne z wykorzystaniem metod statystycznych, w tym wspomagany specjalistycznym oprogramowaniem komputerowym)</i>	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_Inż
K2Acne_U06	can design a mathematical model of materials and processes , and perform computer simulations , including use of existing commercial software <i>(umie zbudować model matematyczny materiału i procesu, i wykonać obliczenia symulacyjne wspomagane dostępnym komercyjnym oprogramowaniem)</i>	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_Inż
K2Acne_U07	acquires, critically evaluates and creatively processes information from scientific literature, databases and other properly selected sources <i>(pozyskuje, krytycznie ocenia i twórczo przetwarza informacje z literatury naukowej, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł)</i>	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	
K2Acne_U08	individually or in group, plans and conducts experiments/research in accordance with health and safety rules; can manage the team work; <i>(samodzielnie i/lub w grupie planuje oraz przeprowadza eksperymenty i badania naukowe z zachowaniem zasad bezpieczeństwa i higieny pracy; potrafi kierować pracą zespołu,)</i>	P7U_U	P7S_UO P7S_UU	
K2Acne_U09	can interpret and understands research results , make a critical analysis of them, indicate measurement errors and formulate conclusions <i>(potrafi opracować wyniki badań, dokonać ich krytycznej analizy, wskazać błędy pomiarowe i formułować wnioski)</i>	P7U_U	P7S_UW	

K2Acne_U10	can present the own results of research in the form of a self-prepared written report , <i>(potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanego opracowania pisemnego.)</i>	P7U_U	P7S_UW	
K2Acne_U11	can present the goals and results of scientific work in the form of an oral presentation using modern information and communication techniques. <i>(potrafi przedstawić cele i wyniki pracy naukowej w formie ustnej prezentacji wykorzystując nowoczesne techniki informacyjno-komunikacyjne)</i>	P7U_U	P7S_UW P7S_UK	
K2Acne_U12	can explain the role of nanostructured materials in novel technologies of energy conversion and storage. <i>(potrafi wyjaśnić rolę materiałów nanostrukturalnych w nowych technologiach produkcji i magazynowania energii.)</i>	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2Acne_U13	is able to describe and explain structural changes in processed nanomaterials <i>(potrafi opisać i wyjaśnić zmiany strukturalne w modyfikowanych nanomateriałach)</i>	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2Acne_U14	can design, synthesize and fabricate nanoscale systems <i>(potrafi zaprojektować, syntezować i wytworzyć układy w nanoskali)</i>	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2Acne_U15	knows foreign language at the level C2, according to the European System of Language Education <i>(posługuje się językiem obcym na poziomie zaawansowania C2, zgodnie z Europejskim Systemem Opisu Kształcenia Językowego)</i>	P7U_U	P7S_UK	
K2Acne_U16	understands the need of constant self-development and learning <i>(rozumie potrzebę stałego samorozwoju i doskonalenia)</i>	P7U_U	P7S_UU	
KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)				
K2Acne_K01	is ready to critically evaluate his knowledge and received content <i>jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści</i>	P7U_K	P7S_KK	
K2Acne_K02	understands the need for entrepreneurial thinking and action <i>rozumie potrzebę przedsiębiorczego myślenia i działania</i>	P7U_K	P7S_KO	
K2Acne_K03	is aware of the need to act in the public interest <i>jest świadom potrzeby działania na rzecz interesu publicznego</i>	P7U_K	P7S_KO	
K2Acne_K04	recognizes the importance of knowledge in solving cognitive and practical problems; is ready to use the knowledge and experience of experts in the event of difficulties solving a problem <i>uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych; jest gotów do korzystania z wiedzy i doświadczenia ekspertów w razie trudności z rozwiązywaniem problemu</i>	P7U_K	P7S_KK	

K2Acne_K05	interacts in the group, responsibly, taking various roles in it, including managerial <i>odpowiedzialnie współdziała w grupie przyjmując w niej różne role, w tym kierownicze</i>	P7U_K	P7S_KR	
K2Acne_K06	is ready to take initiatives, inspire and organize activities for the socio-economic environment <i>jest gotów do podejmowania inicjatyw, inspirowania i organizowania działalności na rzecz otoczenia społeczno-gospodarczego.</i>	P7U_K	P7S_KO	
K2Acne_K07	is ready to respect the principles of professional ethics and the law, including copyrights <i>jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich</i>	P7U_K	P7S_KR	
K2Acne_K08	recognizes the importance and understands the non-technical aspects and effects of scientific and engineering activities, including its impact on the environment, as well as the associated responsibilities <i>uznaje ważność i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności naukowej i inżynierskiej, w tym jej wpływ na środowisko, a także związaną z tym odpowiedzialność</i>	P7U_K	P7S_KK P7S_KO	
K2Acne_K09	is aware of the social role of a technical university graduate and the need to uphold the ethos of the engineering profession; understands the need to provide the society with information and opinions on the achievements of technology <i>ma świadomość społecznej roli absolwenta uczelni technicznej i konieczności podtrzymywania etosu zawodu inżyniera; rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki</i>	P7U_K	P7S_KR	

OPIS PROGRAMU STUDIÓW

Kierunek studiów: CHEMICAL NANO-ENGINEERING	Profil: ogólnoakademicki
Poziom studiów: studia drugiego stopnia	Forma studiów: stacjonarna

1. Opis ogólny

<i>1.1 Liczba semestrów</i> 4	<i>1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie</i> 120
<i>1.3 Łączna liczba godzin zajęć</i> 1335	<i>1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia)</i> <i>określone są umowie konsorcjum (Consortium Agreement) i ogólnych warunkach rekrutacji W Politechnice Wrocławskiej</i>
<i>1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów</i> magister inżynier	<i>1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia</i> Kompetencje absolwenta kierunku Chemical Nano-engineering to: 1. Gruntowna znajomość zasad nanoinżynierii i nanochemii. Absolwent posiada interdyscyplinarne przygotowanie z zakresu nanoinżynierii, które obejmuje dogłębne zrozumienie chemii oraz charakterystykę nanomateriałów i nanosystemów. 2. Umiejętność syntetyzowania nanoobjektów metodami chemicznymi, ich charakteryzowania i modelowania oraz zastosowania nanoobjektów w szczególności w nanomaszynach, zespołach supramolekularnych oraz w nanourządzeniach medycznych. Opracowanie kreatywnego eksperymentalnego podejścia do przygotowywania, charakteryzowania i modelowania nanoobjektów (nanostruktur, nanomateriałów lub nanourządzeń) o nieznanych właściwościach

	<p>lub rozwiązywania problemów związanych z ich identyfikacją/ zastosowaniem/ produkcją.</p> <p>3. Gruntowna znajomość modelowania teoretycznego i metod symulacji numerycznych w wielu skalach. Absolwent posiada wiedzę ekspercką w zakresie modelowania numerycznego do przewidywania właściwości chemicznych i fizycznych w nanoskali z wykorzystaniem wiedzy dyscyplinarnej z zakresu nauk podstawowych oraz wiedzy transdyscyplinarnej z zakresu nanonauk.</p> <p>4. Zdolność do zarządzania i wykorzystywania nanotechnologii do tworzenia nowych urządzeń. Zdolność do promowania i rozwijania innowacji naukowych i technologicznych. Absolwent potrafi samodzielnie lub zespołowo konstruować i realizować wszystkie etapy projektu badawczo-rozwojowego w dziedzinie nanonauk i nanotechnologii.</p> <p>5. Umiejętność krytycznej analizy informacji naukowej, podsumowania i omówienia przeglądu bibliograficznego literatury z zakresu nanonauki/nanotechnologii/nanoinżynierii.</p> <p>6. Umiejętność technicznej i ekonomicznej oceny projektu badawczo-innowacyjnego. Absolwent potrafi opracować i wykorzystywać nanoobiekty w różnych kontekstach zawodowych, integrując etyczne wyzwania środowiskowe i społeczne.</p> <p>7. Poprzez umiejętność efektywnej pracy w zespole posiada zdolność integracji w środowisku pracy. Wysoko wykwalifikowani i kreatywni absolwenci są przygotowani do pracy na rynku pracy z dużą zdolnością adaptacji i znajdowania nowych rozwiązań dla rozwoju technologicznego. Na kierunku kształcone jest nowe pokolenie inżynierów, którzy mogą uczestniczyć w tworzeniu nowych firm wysokich technologii.</p>
<p><i>1.7</i> Możliwość kontynuacji studiów Możliwość ubiegania się o przyjęcie do Szkoły Doktorskiej, studia podyplomowe</p>	<p><i>1.8</i> Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju</p> <p>Program kierunku studiów Chemical Nano-engineering wpisuje się w strategię Uczelni i plan rozwoju Wydziału Chemicznego polegającą na zwiększaniu poziomu skorelowania działalności Uczelni i Wydziału z potrzebami rynku. Proponowany kierunek przyczyni się do umiędzynarodowienia Uczelni oraz podniesienia poziomu jakości kształcenia poprzez interdyscyplinarność dydaktyczną. Rozwój kierunku studiów przyczyni się do rozwoju laboratoriów w zakresie kompetencyjnych specjalizacji i zaawansowanych technologii, z rekomendacją dla ich akredytacji. W przyszłości kierunek wpłynie na wzrost aktywności naukowej w zakresie nanoinżynierii i nanotechnologii chemicznej, podniesienie prestiżu uczelni w kraju i na świecie, a także zwiększenie aplikacyjności i poziomu komercjalizacji wyników badań.</p>

2. Opis szczegółowy

2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów: **W (wiedza) = 14, U (umiejętności) = 16, K (kompetencje) = 9, W + U + K = 39**

2.2 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – liczba efektów uczenia się przypisana do dyscypliny: **D1 (wiodąca) inżynieria chemiczna 39 (100%)**

2.3 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – procentowy udział liczby punktów ECTS dla każdej z dyscyplin: **D1 100 % punktów ECTS**

2.4a. Dla kierunku studiów o profilu ogólnoakademickim – liczba punktów ECTS przypisana zajęciom związanym z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów - DN

(musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)

103 pkt ECTS

2.4b. Dla kierunku studiów o profilu praktycznym - liczba punktów ECTS przypisana zajęciom kształującym umiejętności praktyczne

(musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)

2.5 Zwięzła analiza zgodności zakładanych efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy

Program kierunku studiów wpisuje się w potrzeby rynku pracy nowoczesnego przemysłu opartego na systemach „nano” do którego należy biochemia farmaceutyczna, fotowoltaika, nanorobotyka, biotechnologia i inne szybko rozwijające się gałęzie przemysłu. Efekty uczenia się związane z kierunkiem studiów odpowiadają na zapotrzebowanie przemysłu związanego z powyższymi dziedzinami. Kierunek studiów, zgodnie z tendencjami światowymi wypełnia (zmniejsza) lukę pomiędzy innowacyjnym przemysłem a laboratoriami naukowymi.

Przygotowanie absolwentów do wejścia na rynek pracy odzwierciedlają między innymi następujące efekty uczenia się:

- *Ma wiedzę o trendach rozwojowych i nowych osiągnięciach w zakresie nano-inżynierii chemicznej. Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć w zakresie nano-inżynierii chemicznej i nanotechnologii,*
- *Zna podstawowe pojęcia dotyczące przedsiębiorczości,*
- *Posiada wiedzę dotyczącą projektowania, syntezy, wytwarzania i właściwości nanosystemów, korzystania z technik komputerowych, optymalizacji oraz charakteryzacji układów nanometrycznych,*
- *Potrafi przedstawić i ocenić materiał w skali nano- i mikro- do konkretnych zastosowań przemysłowo-technologicznych; jest w stanie ocenić i sformułować aktualne trendy w dziedzinie nanotechnologii dla potrzeb przemysłowych,*
- *Samodzielnie i/lub w grupie planuje oraz przeprowadza eksperymenty i badania naukowe z zachowaniem zasad bezpieczeństwa i higieny pracy; potrafi kierować pracą zespołu.*

2.6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BU¹, przy czym dla studiów stacjonarnych liczba ta musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)

84 ECTS

2.7. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauk podstawowych

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	10
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	10

2.8. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć o charakterze praktycznym, w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem P)

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	46
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	39
Łączna liczba punktów ECTS	85

2.9. Minimalna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać, realizując bloki kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouniversyteckich lub na innym kierunku studiów (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem O)
6 punktów ECTS

2.10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując bloki wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS)
41 punktów ECTS

3. Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się:

Student zdobywa wiedzę i umiejętności uczestnicząc w zajęciach teoretycznych i praktycznych, które w znacznym stopniu bazują na wynikach badań naukowych prowadzonych przez nauczycieli akademickich – opiekunów kursów i prowadzących zajęcia ze studentami. Podstawę kształcenia stanowią kursy laboratoryjne, seminaryjne i projektowe. Kształcenie na kierunku studiów prowadzone jest zgodnie z zasadą zwiększania stopnia skomplikowania zadań teoretycznych i praktycznych stawianych przed studentami. Do praktyki dydaktycznej wdrażane są nowoczesne metody kształcenia, dzięki czemu rośnie aktywność studentów trakcie zajęć. Kursy teoretyczne o charakterze wykładów i seminariów uzupełniane są o zajęcia projektowe i laboratoryjne, które obejmują m.in.: modelowanie i projektowanie komputerowe, a także prowadzenie badań naukowych. Program uzupełniają przedmioty humanistyczne i lektoraty. Tok kształcenia kończy się egzaminem dyplomowym sprawdzającym wiedzę teoretyczną studenta oraz obroną pracy dyplomowej magisterskiej.

Weryfikacja i ocena efektów uczenia się wraz z odniesieniem do kursów lub grup kursów w trakcie całego cyklu kształcenia odbywa się w odniesieniu do informacji zawartych w kartach przedmiotów (sylabusach).

4. Lista bloków zajęć:

4.1. Lista bloków zajęć obowiązkowych:

4.1.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

4.1.1.1 Blok *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min. 5 pkt. ECTS):*

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Całkowita liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	ICC025008w	Economics and Management	30					K2Acne_W14, K2Acne_K02	30	90	3		2,1	T/Z	Z				KO
2	ICC025008c	Economics and Management		30				K2Acne_W14, K2Acne_K02, K2Acne_K06	30	60	2		1,4	T/Z	Z			P	KO
Razem			30	30					60	150	5		3,5						

4.1.1.2 Blok *Języki obce (min. pkt ECTS):*

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷	
Razem																				

4.1.1.3 Blok *Zajęcia sportowe (0 pkt ECTS):*

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷	
Razem																				

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷ KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.1.1.4 Technologie informacyjne (min. pkt ECTS):

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
Razem																			

Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
30	30				60	150	5		3,5

4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.1.2.1 Blok Matematyka

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Całkowita liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	ICC025015w	Computational Modelling of Nano-Systems	24					K2Acne_W02, K2Acne_W07	24	90	3	3	2,1	T/Z	Z		DN		PD
2	ICC025015c	Computational Modelling of Nano-Systems		21				K2Acne_U04, K2Acne_U06	21	60	2	2	1,4	T/Z	Z		DN	P	PD
3	ICC025015l	Computational Modelling of Nano-Systems			18			K2Acne_U04, K2Acne_U06, K2Acne_U09, K2Acne_K05	18	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	PD
Razem			24	21	18				63	210	7	7	4,9						

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.1.2.2 Blok Fizyka

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
Razem																			

4.1.2.3 Blok Chemia

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Całkowita liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	ICC025013w	Organic chemistry of Nanomaterials	15					K2Acne_W03, K2Acne_W09	15	30	1	1	0,7	T/Z	Z		DN		PD
2	ICC025013c	Organic chemistry of Nanomaterials		9				K2Acne_U14	9	30	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	PD
3	ICC025013l	Organic chemistry of Nanomaterials			3			K2Acne_W12, K2Acne_U08, K2Acne_U09, K2Acne_U14, K2Acne_K05	3	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	PD
Razem			15	9	3				27	90	3	3	2,1						

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
39	30	21			90	300	10	10	7

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.1.3 Lista bloków kierunkowych

4.1.3.1 Blok Chemical Nano-engineering (min. 64 pkt ECTS):

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Całkowita liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	ICC025011w	Nano-Electrochemistry	15					K2Acne_W03, K2Acne_W08	15	30	1	1	0,7	T/Z	E		DN		K
2	ICC025011c	Nano-Electrochemistry		9				K2Acne_U02	9	30	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
3	ICC025011l	Nano-Electrochemistry			3			K2Acne_W12, K2Acne_U02, K2Acne_U09, K2Acne_K05	3	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
4	ICC025012w	Solid State Chemistry and Nanomaterials	36					K2Acne_W03, K2Acne_W05, K2Acne_W08	36	90	3	3	2,1	T/Z	E		DN		K
5	ICC025012c	Solid State Chemistry and Nanomaterials		21				K2Acne_W12, K2Acne_U02	21	90	3	3	2,1	T/Z	Z		DN	P	K
6	ICC025012l	Solid State Chemistry and Nanomaterials			6			K2Acne_U02, K2Acne_U09, K2Acne_K05	6	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
7	ICC025014w	Basic Quantum Chemistry Modelling	15					K2Acne_W07, K2Acne_W01, K2Acne_W02	15	30	1	1	0,7	T/Z	Z		DN		K
8	ICC025014c	Basic Quantum Chemistry Modelling		9				K2Acne_U01, K2Acne_U06, K2Acne_U04, K2Acne_U06	9	30	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
9	ICC025014l	Basic Quantum Chemistry Modelling			3			K2Acne_U01, K2Acne_U06, K2Acne_U04, K2Acne_U06	3	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
10	ICC025016w	Thermodynamics of Materials-Interactions and Surface Forces	15					K2Acne_W08	15	30	1	1	0,7	T/Z	Z		DN		K
11	ICC025016c	Thermodynamics of Materials-Interactions and Surface Forces		9				K2Acne_U02, K2Acne_U04, K2Acne_U06	9	30	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
12	ICC025016l	Thermodynamics of Materials-Interactions and Surface Forces			3			K2Acne_U02, K2Acne_U04, K2Acne_U06	3	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

							K2Acne_U09, K2Acne_K05											
13	ICC025001w	Crystallography and Structure of solids	30				K2Acne_W03, K2Acne_W08	30	60	2	2	1,4	T/Z	Z		DN		K
14	ICC025001c	Crystallography and Structure of solids		15			K2Acne_U02, K2Acne_U07	15	30	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
15	ICC025002w	Synthesis and Fabrication of Nano-engineering Systems	30				K2Acne_W05, K2Acne_W09	30	60	2	2	1,4	T/Z	E		DN		K
16	ICC025002c	Synthesis and Fabrication of Nano-engineering Systems		15			K2Acne_U02, K2Acne_U05, K2Acne_U14	15	30	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
17	ICC025003w	Fabrication of Smart Polymers	30				K2Acne_W05, K2Acne_W08, K2Acne_W09	30	60	2	2	1,4	T/Z	Z				K
18	ICC025003l	Fabrication of Smart Polymers			15		K2Acne_W12, K2Acne_U08, K2Acne_U09, K2Acne_U14, K2Acne_U09, K2Acne_K05	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
19	ICC025004w	Engineering of Nano-machines	15				K2Acne_W06, K2Acne_W08, K2Acne_W09	15	30	1	1	0,7	T/Z	Z		DN		K
20	ICC025004s	Engineering of Nano-machines				15	K2Acne_U03, K2Acne_U07, K2Acne_K01, K2Acne_K08	15	30	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
21	ICC025005w	Bio-photonics	15				K2Acne_W05, K2Acne_W03, K2Acne_W04	15	30	1	1	0,7	T/Z	E		DN		K
22	ICC025005s	Bio-photonics				15	K2Acne_U03, K2Acne_U07, K2Acne_K01, K2Acne_K08	15	30	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
23	ICC025006w	Biomaterials-Biomedical Devices	15				K2Acne_W04, K2Acne_W09	15	60	2	2	1,4	T/Z	Z		DN		K
24	ICC025006l	Biomaterials-Biomedical Devices			15		K2Acne_U09, K2Acne_U14, K2Acne_K05	15	30	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
25	ICC025007w	Nanostructures in Industrial and Numerical Applications	30				K2Acne_W01, K2Acne_W02, K2Acne_W07, K2Acne_U01	30	60	2	2	1,4	T/Z	Z		DN		K
26	ICC025007c	Nanostructures in Industrial and Numerical Applications		30			K2Acne_W01, K2Acne_U01, K2Acne_U06	30	60	2	2	1,4	T/Z	Z		DN	P	K

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

27	ICC025007p	Nanostructures in Industrial and Numerical Applications				30		K2Acne_K08, K2Acne_K05	30	30	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
28	ICC025021w	Nanoscale Synthesis Methods	24					K2Acne_W05, K2Acne_W03, K2Acne_W08	24	60	2	2	1,4	T/Z	E		DN		K
29	ICC025021c	Nanoscale Synthesis Methods		15				K2Acne_U03, K2Acne_U04, K2Acne_U14	15	60	2	2	1,4	T/Z	Z		DN	P	K
30	ICC025021I	Nanoscale Synthesis Methods			6			K2Acne_W12, K2Acne_U08, K2Acne_U09, K2Acne_U14, K2Acne_K05	6	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
31	ICC025022w	Macromolecular and Supramolecular Chemistry	24					K2Acne_W09	24	60	2	2	1,4	T/Z	Z		DN		K
32	ICC025022c	Macromolecular and Supramolecular Chemistry		15				K2Acne_W12, K2Acne_U06, K2Acne_U14	15	60	2	2	1,4	T/Z	Z		DN	P	K
33	ICC025022I	Macromolecular and Supramolecular Chemistry			6			K2Acne_U06, K2Acne_U08, K2Acne_U09, K2Acne_U14, K2Acne_K05	6	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
34	ICC025023w	Characterization of Nano-engineering Systems	24					K2Acne_W03	24	60	2	2	1,4	T/Z	E		DN		K
35	ICC025023c	Characterization of Nano-engineering Systems		18				K2Acne_U07, K2Acne_U09	18	60	2	2	1,4	T/Z	Z		DN	P	K
36	ICC025023I	Characterization of Nano-engineering Systems			12			K2Acne_W12, K2Acne_U07, K2Acne_U08, K2Acne_U09, K2Acne_K05	12	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
37	ICC025024w	Nanoscale Energy Technology, Nanosensors and Microfluidics	24					K2Acne_W04, K2Acne_W06, K2Acne_W10	24	60	2	2	1,4	T/Z	Z		DN		K
38	ICC025024c	Nanoscale Energy Technology, Nanosensors and Microfluidics		15				K2Acne_U07	15	60	2	2	1,4	T/Z	Z		DN	P	K
39	ICC025024I	Nanoscale Energy Technology, Nanosensors and Microfluidics			6			K2Acne_U07, K2Acne_U08, K2Acne_U12, K2Acne_U09, K2Acne_K05	6	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
40	ICC025009c	Nano-engineering Seminar + Project		18				K2Acne_U07, K2Acne_W10, K2Acne_K03, K2Acne_K09	18	60	2		1,4	T/Z	Z			P	K

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

41	ICC025009p	Nano-engineering Seminar + Project				30		K2Acne_U07, K2Acne_W10, K2Acne_U03, K2Acne_U07, K2Acne_K08, K2Acne_K01, K2Acne_K03 K2Acne_K08, K2Acne_K09, K2Acne_K05	30	60	2		1,4	T/Z	Z			P	K
42	ICC025009s	Nano-engineering Seminar + Project				18		K2Acne_U07, K2Acne_W10, K2Acne_U12, K2Acne_K08, K2Acne_K03, K2Acne_K09, K2Acne_K05	18	60	2		1,4	T/Z	Z			P	K
Razem			342	189	75	60	48		714	1920	64	58	44,8		6				

Razem (dla bloków kierunkowych):

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
342	189	75	60	48	714	1920	64	58	44,8

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związanych/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2 Lista bloków wybieralnych

4.2.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

4.2.1.1 Blok *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min....pkt ECTS):*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
		Razem																	

4.2.1.2 Blok *Języki obce (min. 6 pkt ECTS):*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Całkowita liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	CHC025001c	Language (English) C2		18				K2Acne_U15	18	60	2		1,4	T/Z	Z	O		P	KO
2	JZL100921c	Language (English) C2		30				K2Acne_U15	30	60	2		1,4	T/Z	Z	O		P	KO
3	CHC025003c	Language (English) C2		18				K2Acne_U15	18	60	2		1,4	T/Z	Z	O		P	KO
		Razem		66					66	180	6		4,2						

4.2.1.3 Blok *Zajęcia sportowe (... pkt ECTS):*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
		Razem																	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Razem dla bloków kształcenia ogólnego:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
	66				66	180	6		4,2

4.2.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.2.2.1 Blok *Matematyka* (min.... pkt ECTS):

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
Razem																			

4.2.2.2 Blok *Fizyka* (min. pkt ECTS):

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
Razem																			

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2.2.3 Blok Chemia (min.... pkt ECTS):

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczel-niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
		Razem																	

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2.3 Lista bloków kierunkowych

4.2.3.1 Blok. Profil dyplomowania (min. 30 pkt ECTS):

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Całkowita liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	ICC0250401	Master Thesis			360			K2Acne_W01, K2Acne_U09, K2Acne_U10, K2Acne_U11, K2Acne_U16 K2Acne_K04, K2Acne_K08, K2Acne_K07	360	900	30	30	21	T	Z		DN	P	K
Razem					360				360	900	30	30	21						

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O

⁵Kurs/ grupa kursów związanych/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2.3.2 Blok. Kursy wybieralne (min. 5 pkt ECTS):

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Całkowita liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczel-niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.		BLOK: Option A Chemistry (do wyboru)	24	15	6			45	150	5	5	3,5				DN			
	ICC025025w	NMR of Nanosystems	24				K2Acne_W03, K2Acne_U13	24	60	2		1,4	T/Z	Z				K	
	ICC025025c	NMR of Nanosystems		15			K2Acne_U13	15	60	2		1,4	T/Z	Z			P	K	
	ICC025025l	NMR of Nanosystems			6		K2Acne_U09, K2Acne_U13	6	30	1		0,7	T	Z			P	K	
	ICC025026w	Structural and Function Properties of Biopolymers	24				K2Acne_W03, K2Acne_W09, K2Acne_U13	24	60	2		1,4	T/Z	Z				K	
	ICC025026c	Structural and Function Properties of Biopolymers		15			K2Acne_W12, K2Acne_U13	15	60	2		1,4	T/Z	Z			P	K	
	ICC025026l	Structural and Function Properties of Biopolymers			6		K2Acne_U09, K2Acne_U13	6	30	1		0,7	T	Z			P	K	
2.		BLOK: Option B Modelling (do wyboru)	24	15	6			45	150	5	5	3,5				DN			
	ICC025027w	Nanoscale Structural Transformations and Kinetics	24				K2Acne_W08	24	60	2		1,4	T/Z	Z				K	
	ICC025027c	Nanoscale Structural Transformations and Kinetics		15			K2Acne_U13	15	60	2		1,4	T/Z	Z			P	K	
	ICC025027l	Nanoscale Structural Transformations and Kinetics			6		K2Acne_U09, K2Acne_K05	6	30	1		0,7	T	Z			P	K	
	ICC025028w	Probability and Statistical Methods for Modelling Engineers	24				K2Acne_W01, K2Acne_U01, K2Acne_U03	24	60	2		1,4	T/Z	Z				K	
	ICC025028c	Probability and Statistical Methods for Modelling Engineers		15			K2Acne_W01, K2Acne_U01, K2Acne_U03, K2Acne_U05, K2Acne_U06	15	60	2		1,4	T/Z	Z			P	K	
	ICC025028l	Probability and Statistical Methods for Modelling Engineers			6		K2Acne_W01, K2Acne_U01, K2Acne_U03, K2Acne_U05, K2Acne_U06, K2Acne_U09, K2Acne_K05	6	30	1		0,7	T	Z			P	K	
		Razem	24	15	6			45	150	5	5	3,5							

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Razem dla bloków kierunkowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
24	15	366			405	1050	35	35	24,5

Uwaga!

T/Z – forma zdalna kursu jest dopuszczalna tylko dla form: wykład, seminarium, ćwiczenia; wymagana jest zgoda Dziekana na formę zdalną, a zajęcia w formie zdalnej w trakcie studiów nie mogą przekroczyć łącznie 75% punktów ECTS

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.3 Blok praktyk (opinia rady konsultacyjnej wydziału nt. zasad zaliczania praktyki – zał. nr ...) - nie dotyczy

Nazwa praktyki				
Liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹	Tryb zaliczenia praktyki	Kod
Czas trwania praktyki		Cel praktyki		

4.4 Blok „praca dyplomowa”

Typ pracy dyplomowej	magisterska*		
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS		Kod
1	30		ICC025030I
Charakter pracy dyplomowej			
Praca dyplomowa studiów II stopnia (magisterskich) powinna mieć znamiona pracy naukowej, doświadczalnej lub teoretycznej, o charakterze podstawowym lub praktycznym. Praca powinna zaowocować nowymi wynikami oryginalnych badań lub rozwiązań techniczno-technologicznych, a jej prezentacja w formie pisemnego dzieła powinna zawierać uzyskane wyniki oraz pokazać wiedzę i umiejętności autora, w tym między innymi: (1) zdolność do formułowania celów i problemów badawczych; (2) umiejętność korzystania z literatury i innych źródeł wiedzy; (3) umiejętność planowania i przeprowadzania badań i innych działań prowadzących do zrealizowania postawionych celów i problemów; (4) umiejętność poprawnej interpretacji wyników; (5) umiejętność posługiwania się precyzyjnym i jasnym językiem oraz właściwego dobierania materiałów graficznych ilustrujących przedstawiane zagadnienia			
Liczba punktów ECTS BU ¹	21		
Liczba punktów ECTS DN ⁵	30		

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się
wykład	np. egzamin, kolokwium
ćwiczenia	np. test, kolokwium
laboratorium	np. wejściówka, sprawozdanie z laboratorium
projekt	np. obrona projektu
seminarium	np. udział w dyskusji, prezentacja tematu, esej
praktyka	np. raport z praktyki
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa

6. Zakres egzaminu dyplomowego

1. Podstawowe metody pomiarowe w skali nano - idea, zakres stosowalności, podstawowa aparatura, opis szybkości.
2. Podstawowe mechanizmy syntezy nanosystemów - idea, zakres stosowalności, podstawowa aparatura, opis szybkości.
3. Technologie z wykorzystaniem nanocząstek.
4. Adsorpcja w materiałach nanoporowatych.
5. Podstawy kwantowe i statystyczne nano-właściwości.
6. Modelowanie mechanizmów mikroskopowych.
7. Modelowanie materiałów na potrzeby nanoinżynierii.
8. Perspektywy wykorzystania nanomaszyn w medycynie

7. Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych kursów/grup kursów lub wszystkich kursów w poszczególnych blokach

Każdy kurs z planu studiów powinien być zaliczony zgodnie z planem studiów. W przypadku konieczności powtarzania kursu, kurs ten powinien być zaliczony w najbliższym semestrze, w którym jest oferowany.

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN


⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

8. Plan studiów (załącznik nr 4)

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy Samorządu Studenckiego:

.....
Data


.....
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....
Data


.....
DZIEKAN
prof. dr hab. Piotr Młynarz
(1)
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

*niepotrzebne skreślić

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

PLAN STUDIÓW

WYDZIAŁ:	Chemiczny
KIERUNEK STUDIÓW:	Chemical Nano-engineering
POZIOM KSZTAŁCENIA:	studia drugiego stopnia
FORMA STUDIÓW:	stacjonarna
PROFIL:	ogólnoakademicki
JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:	angielski
OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:	2022/2023

*niepotrzebne skreślić

Struktura planu studiów (opcjonalnie)

1) w układzie punktowym

(miejsce na zamieszczenie schematu planu studiów)

2) w układzie godzinowym

(miejsce na zamieszczenie schematu planu studiów)

STUDIA II STOPNIA, MAGISTERSKIE (4 sem)
KIERUNEK: Chemical Nano-Engineering (studia międzynarodowe)

Semester 1	Semester 2	Semester 3	Semester 4
Marseille 270h/30ECTS/3E	Wroclaw 435h/30ECTS/2E	Rome 270h/30ECTS/2E	360h/30ECTS
(Nano-Chemistry)	(Nano-Engineering)	(Nano-Applications)	
	Crystallography and Structure of Solids 2w+1c (2+1 ECTS)	Nanoscale Synthesis Methods E 24w+15c+6l (2+2+1 ECTS)	Master Thesis
	Synthesis and Fabrication of Nano-engineering Systems E 2w+1c (2+1 ECTS)	Macromolecular and Supramolecular Chemistry/ 24w+15c+6l (2+2+1 ECTS)	
Nano-Electrochemistry E 15w+9c+3l (1+1+1 ECTS)	Fabrication of Smart Polymers 2w+1l (2+1 ECTS)	Characterization of Nano-Engineering Systems E 24w+18c+12l (2+2+2 ECTS)	
Solid State Chemistry and Nano-materials E 36w+21c+6l (3+3+1 ECTS)	Engineering of Nano-machines 1w+1s (1+1 ECTS)	Nanoscale Energy Technology, Nano-sensors and Micro-fluidics 24w+15c+6l (2+2+1 ECTS)	
Organic Chemistry of Nano-materials 15w+9c+3l (1+1+1 ECTS)	Bio-photonics E 1w+1s (1+1 ECTS)	NMR of Nanosystems 24w+15c+6l (2+2+1 ECTS) (Option A: Chemistry)	
Basic Quantum Chemistry Modeling 15w+9c+3l (1+1+1 ECTS)	Biomaterials-Biomedical Devices 1w+1l (2+1 ECTS)	Structural and Functional Properties of Biopolymers 24w+15c+6l (2+2+1 ECTS) (Option A: Chemistry)	
Computational Modeling of Nano-Systems 24w+21c+18l (3+2+2 ECTS)	Nanostructures in Industrial and Numerical Applications 2w+2c+2p (2+2+1 ECTS)	Nanoscale Structural transformations and Kinetics 24w+15w+6l (2+2+1 ECTS) (Option B: Modeling)	
Thermodynamics of Materials- Interactions and Surface Forces E 15w+9c+ 3l (1+1+1 ECTS)	Economics and Management 2w+2c (3+2 ECTS)	Probability and Statistical Methods for Modelling Engineers 24w+15c+6l (2+2+1 ECTS) (Option B: Modeling)	
Nano-engineering Seminar + Project 18 c (2 ECTS)	Nano-engineering Seminar + Project 2p (2 ECTS)	Nano-engineering Seminar + Project 18s (2 ECTS)	
Language 18c (2 ECTS)	Language 2c (2 ECTS)	Language 18c (2 ECTS)	
Semester 1	Semester 2	Semester 3	Semester 4

1. Zestaw kursów / grup kursów obowiązkowych i wybieralnych w układzie semestralnym

Semestr 1 (w ramach programu Erasmus Mundus realizowany w Aix-Marseille University)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Całkowita liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	é	l	p	s		ZZU	CNPS	łącz na	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
			1.	ICC025011w	Nano-Electrochemistry	15							15			30	1	1	0,7	T/Z	E		DN		K
2.	ICC025011c	Nano-Electrochemistry		9					9	30	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
3.	ICC025011l	Nano-Electrochemistry			3				3	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
4.	ICC025012w	Solid State Chemistry and Nanomaterials	36						36	90	3	3	2,1	T/Z	E		DN		K
5.	ICC025012c	Solid State Chemistry and Nanomaterials		21					21	90	3	3	2,1	T/Z	Z		DN	P	K
6.	ICC025012l	Solid State Chemistry and Nanomaterials			6				6	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
7.	ICC025013w	Organic chemistry of Nanomaterials	15						15	30	1	1	0,7	T/Z	Z		DN		PD
8.	ICC025013c	Organic chemistry of Nanomaterials		9					9	30	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	PD
9.	ICC025013l	Organic chemistry of Nanomaterials			3				3	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	PD
10.	ICC025014w	Basic Quantum Chemistry Modelling	15						15	30	1	1	0,7	T/Z	Z		DN		K
11.	ICC025014c	Basic Quantum Chemistry Modelling		9					9	30	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
12.	ICC025014l	Basic Quantum Chemistry Modelling			3				3	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

13.	ICC025015w	Computational Modelling of Nano-Systems	24					K2Acne_W02, K2Acne_W07	24	90	3	3	2,1	T/Z	Z		DN		PD
14.	ICC025015c	Computational Modelling of Nano-Systems		21				K2Acne_U04, K2Acne_U06	21	60	2	2	1,4	T/Z	Z		DN	P	PD
15.	ICC025015l	Computational Modelling of Nano-Systems			18			K2Acne_U04, K2Acne_U06, K2Acne_U09, K2Acne_K05	18	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	PD
16.	ICC025016w	Thermodynamics of Materials-Interactions and Surface Forces	15					K2Acne_W08	15	30	1	1	0,7	T/Z	E		DN		K
17.	ICC025016c	Thermodynamics of Materials-Interactions and Surface Forces		9				K2Acne_U02, K2Acne_U04, K2Acne_U06,	9	30	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
18.	ICC025016l	Thermodynamics of Materials-Interactions and Surface Forces			3			K2Acne_U02, K2Acne_U04, K2Acne_U06, K2Acne_U09, K2Acne_K05	3	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
19.	ICC025009c	Nano-engineering Seminar + Project		18				K2Acne_U07, K2Acne_W10, K2Acne_K03, K2Acne_K09	18	60	2			T/Z	Z			P	K
Razem			120	96	36				252	840	28	26	18,2		3				

Kursy/grupy kursów wybieralne 18 godzin w semestrze, 2 punkty ECTS

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Całkowita liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	CHC025001c	Language (English) C2		18				K2Acne_U15	18	60	2		1,4	T/Z	Z	O		P	KO
Razem				18					18	60	2		1,4						

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
120	114	36			270	900	30	26	19,6

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 2

Kursy/grupy kursów obowiązkowe liczba punktów ECTS 28

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Całkowita liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	ICC025001w	Crystallography and Structure of solids	30					K2Acne_W03, K2Acne_W08	30	60	2	2	1,4	T/Z	Z		DN		K
2.	ICC025001c	Crystallography and Structure of solids		15				K2Acne_U02, K2Acne_U07	15	30	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
3.	ICC025002w	Synthesis and Fabrication of Nano-engineering Systems	30					K2Acne_W05, K2Acne_W09	30	60	2	2	1,4	T/Z	E		DN		K
4.	ICC025002c	Synthesis and Fabrication of Nano-engineering Systems		15				K2Acne_U02, K2Acne_U05, K2Acne_U14	15	30	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
5.	ICC025003w	Fabrication of Smart Polymers	30					K2Acne_W05, K2Acne_W08, K2Acne_W09	30	60	2	2	1,4	T/Z	Z		DN		K
6.	ICC025003l	Fabrication of Smart Polymers			15			K2Acne_W12, K2Acne_U08, K2Acne_U09, K2Acne_U14, K2Acne_U09, K2Acne_K05	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
7.	ICC025004w	Engineering of Nano-machines	15					K2Acne_W06, K2Acne_W08, K2Acne_W09	15	30	1	1	0,7	T/Z	Z		DN		K
8.	ICC025004s	Engineering of Nano-machines				15		K2Acne_U03, K2Acne_U07, K2Acne_K01, K2Acne_K08	15	30	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
9.	ICC025005w	Bio-photonics	15					K2Acne_W05, K2Acne_W03, K2Acne_W04	15	30	1	1	0,7	T/Z	E		DN		K
10.	ICC025005s	Bio-photonics				15		K2Acne_U03, K2Acne_U07, K2Acne_K01, K2Acne_K08	15	30	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
11.	ICC025006w	Biomaterials-Biomedical Devices	15					K2Acne_W04, K2Acne_W09	15	60	2	2	1,4	T/Z	Z		DN		K
12.	ICC025006l	Biomaterials-Biomedical Devices			15			K2Acne_U09, K2Acne_U14, K2Acne_K05	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
13.	ICC025007w	Nanostructures in Industrial and Numerical Applications	30					K2Acne_W01, K2Acne_W02,	30	60	2	2	1,4	T/Z	Z		DN		K

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

								K2Acne_W07, K2Acne_U01												
14.	ICC025007c	Nanostructures in Industrial and Numerical Applications		30				K2Acne_W01, K2Acne_U01, K2Acne_U06	30	60	2	2	1,4	T/Z	Z			DN	P	K
15.	ICC025007p	Nanostructures in Industrial and Numerical Applications				30		K2Acne_K08, K2Acne_K05	30	30	1	1	0,7	T/Z	Z			DN	P	K
16.	ICC025008w	Economics and Management	30					K2Acne_W14, K2Acne_K02	30	90	3		2,1	T/Z	Z					KO
17.	ICC025008c	Economics and Management		30				K2Acne_W14, K2Acne_K02, K2Acne_K06	30	60	2		1,4	T/Z	Z				P	KO
18.	ICC025009p	Nano-engineering Seminar + Project				30		K2Acne_U07, K2Acne_W10, K2Acne_U03, K2Acne_U07, K2Acne_K08, K2Acne_K01, K2Acne_K03 K2Acne_K08, K2Acne_K09, K2Acne_K05	30	60	2		1,4	T	Z				P	K
Razem			195	90	30	60	30		405	840	28	21	19,6		2					

Kursy/grupy kursów wybieralne 30 godzin w semestrze, 2 punkty ECTS

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Całkowita liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷	
1	JZL100921c	Language(English) C2		30				K2Acne_U15	30	60	2		1,4	T/Z	Z	O			P	KO
Razem				30					30	60	2		1,4							

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
195	120	30	60	30	435	900	30	21	21

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 3 (w ramach programu Erasmus Mundus realizowany w University Tor Vergata w Rzymie)

Kursy/grupy kursów obowiązkowe liczba punktów ECTS 23

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupe kursów oznaczyć symbolem GK)	Całkowita liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	ICC025021w	Nanoscale Synthesis Methods	24					K2Acne_W05, K2Acne_W03, K2Acne_W08	24	60	2	2	1,4	T/Z	E		DN		K
2.	ICC025021c	Nanoscale Synthesis Methods		15				K2Acne_U03, K2Acne_U04, K2Acne_U14	15	60	2	2	1,4	T/Z	Z		DN	P	K
3.	ICC025021l	Nanoscale Synthesis Methods			6			K2Acne_W12, K2Acne_U08, K2Acne_U09, K2Acne_U14, K2Acne_K05	6	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
4.	ICC025022w	Macromolecular and Supramolecular Chemistry	24					K2Acne_W09	24	60	2	2	1,4	T/Z	Z		DN		K
5.	ICC025022c	Macromolecular and Supramolecular Chemistry		15				K2Acne_W12, K2Acne_U06, K2Acne_U14	15	60	2	2	1,4	T/Z	Z		DN	P	K
6.	ICC025022l	Macromolecular and Supramolecular Chemistry			6			K2Acne_U06, K2Acne_U08, K2Acne_U09, K2Acne_U14, K2Acne_K05	6	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
7.	ICC025023w	Characterization of Nano-engineering Systems	24					K2Acne_W03	24	60	2	2	1,4	T/Z	E		DN		K
8.	ICC025023c	Characterization of Nano-engineering Systems		18				K2Acne_U07, K2Acne_U09	18	60	2	2	1,4	T/Z	Z		DN	P	K
9.	ICC025023l	Characterization of Nano-engineering Systems			12			K2Acne_W12, K2Acne_U07, K2Acne_U08, K2Acne_U09, K2Acne_K05	12	60	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
10.	ICC025024w	Nanoscale Energy Technology,Nano- sensors and Microfluidics	24					K2Acne_W04, K2Acne_W06, K2Acne_W10	24	60	2	2	1,4	T/Z	Z		DN		K
11.	ICC025024c	Nanoscale Energy Technology,Nano- sensors and Microfluidics		15				K2Acne_U07	15	60	2	2	1,4	T/Z	Z		DN	P	K
12.	ICC025024l	Nanoscale Energy Technology,Nano- sensors and Microfluidics			6			K2Acne_U07, K2Acne_U08, K2Acne_U12,	6	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

							K2Acne_U09, K2Acne_K05												
13.	ICC025009s	Nano-engineering Seminar + Project				18	K2Acne_W10, K2Acne_U07, K2Acne_U12, K2Acne_K08, K2Acne_K03, K2Acne_K09, K2Acne_K05	18	60	2		1,4	T/Z	Z				P	K
Razem			96	63	30	18		207	690	23	21	16,1		2					

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷ KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Kursy/grupy kursów wybieralne 45 godzin w semestrze, 5 punktów ECTS

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Całkowita liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kurs/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		BLOK: Option A Chemistry(do wyboru)	24	15	6			45	150	5	5	3,5				DN			
a	ICC025025w	NMR of Nanosystems	24					K2Acne_W03, K2Acne_U13	24	60	2	2		T/Z	Z			K	
b	ICC025025c	NMR of Nanosystems		15				K2Acne_U13	15	60	2	2		T/Z	Z			P	K
c	ICC025025l	NMR of Nanosystems			6			K2Acne_U09, K2Acne_U13	6	30	1	1		T	Z			P	K
d	ICC025026w	Structural and Function Properties of Biopolymers	24					K2Acne_W03, K2Acne_W09, K2Acne_U13	24	60	2	2		T/Z	Z				K
e	ICC025026c	Structural and Function Properties of Biopolymers		15				K2Acne_W12, K2Acne_U13	15	60	2	2		T/Z	Z			P	K
f	ICC025026l	Structural and Function Properties of Biopolymers			6			K2Acne_U09, K2Acne_U13	6	30	1	1		T	Z			P	K
2		BLOK: Option B Modelling(do wyboru)	24	15	6			45	150	5	5	3,5				DN			
a	ICC025027w	Nanoscale Structural Transformations and Kinetics	24					K2Acne_W08	24	60	2	2		T/Z	Z				K
b	ICC025027c	Nanoscale Structural Transformations and Kinetics		15				K2Acne_U13	15	60	2	2		T/Z	Z			P	K
c	ICC025027l	Nanoscale Structural Transformations and Kinetics			6			K2Acne_U09, K2Acne_K05	6	30	1	1		T	Z			P	K
d	ICC025028w	Probability and Statistical Methods for Modelling Engineers	24					K2Acne_W01, K2Acne_U01, K2Acne_U03	24	60	2	2		T/Z	Z				K
e	ICC025028c	Probability and Statistical Methods for Modelling Engineers		15				K2Acne_W01, K2Acne_U01, K2Acne_U03, K2Acne_U05, K2Acne_U06	15	60	2	2		T/Z	Z			P	K
f	ICC025028l	Probability and Statistical Methods for Modelling Engineers			6			K2Acne_W01, K2Acne_U01, K2Acne_U03, K2Acne_U05, K2Acne_U06, K2Acne_U09, K2Acne_K05	6	30	1	1		T	Z		DN	P	K
Razem			24	15	6			45	150	5	5	3,5							

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Kursy wybieralne 18 godzin w semestrze, 2 punkty ECTS

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Całkowita liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	CHC025003c	Language (English) C2		18				K2Acne_U15	18	60	2		1,4	T/Z	Z	O		P	KO
Razem				18					18	60	2		1,4						

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
120	96	36		18	270	900	30	26	21

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷ KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 4

Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
Razem																			

Kursy/grupy kursów wybieralne 360 godzin w semestrze, 30 punktów ECTS

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Całkowita liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	ICC0250401	Master Thesis			360			K2Acne_W01, K2Acne_U09, K2Acne_U10, K2Acne_U11, K2Acne_U16 K2Acne_K04, K2Acne_K08, K2Acne_K07	360	900	30	30	21	T	Z		DN	P	K
Razem					360				360	900	30	30	21						

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęc DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
		360			360	900	30	30	21

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Uwaga!

T/Z – forma zdalna kursu jest dopuszczalna tylko dla form: wykład, seminarium, ćwiczenia; wymagana jest zgoda Dziekana na formę zdalną, a zajęcia w formie zdalnej w trakcie studiów nie mogą przekroczyć łącznie 75% punktów ECTS

2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu	Nazwy kursów kończących się egzaminem	Semestr
ICC025011w	Nano-Electrochemistry	1
ICC025012w	Solid State Chemistry and Nanomaterials	
ICC025016w	Thermodynamics of Materials-Interactions and Surface Forces	
ICC025002w	Synthesis and Fabrication of Nano-engineering Systems	2
ICC025005w	Bio-photonics	3
ICC025021w	Nanoscale Synthesis Methods	
ICC025023w	Characterization of Nano-engineering Systems	
-	-	4

3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	-
2	-
3	-
4	-

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O


⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷ KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego

.....
Data


.....
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....
Data


DZIEKAN
prof. dr hab. Piotr Młynarz
(1)
.....
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶ Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁷ KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim Podstawy Modelowania Kwantowo-Chemicznego	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim Basic quantum chemistry modelling	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemical Nano-Engineering	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	.....
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	9	3		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30	30	30		
Forma zaliczenia	Egzamin	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1	1	1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1	1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.7	0.7	0.7		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Basic quantum chemistry modelling.

CELE PRZEDMIOTU

The main goal of this course is to learn how to run a quantum chemical calculation and analyze its output. In order to achieve this, students will learn a) the underlying concepts of the different families of quantum chemical methods, b) how to prepare the input of - and run a quantum chemical calculation c) how to extract and analyze the useful information from the output of the calculation¹

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01

The students should understand the differences between the major classes of modeling methods: classical (molecular mechanics, MM), quantum (ab initio and semi-empirical wave-function methods, density based methods), mixed classical-quantum methods.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 students will be able to select the appropriate methods in order to prepare, run and analyze a quantum chemistry calculation on a given system

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	The concept of potential energy surfaces (PES): stationary points, gradient vector, Hessian matrix, minimum energy path 2.What is needed in an input of a quantum chemical calculation ? zmatrix, spin multiplicity, basis set, electronic state, geometry optimization, frequency calculations, specific molecular properties 3.What is the method of choice to model my system ? Short review of quantum chemistry methods, their pros and cons	15
Suma godzin		15

Forma zajęć - Ćwiczenia+laboratorium		Liczba godzin
Ćw1 + La1	Use of commercial quantum chemical softwares and graphical interfaces. The students will gain hands-on experience with performing quantum chemical calculations, and analyzing the results: a. Butterfly inversion in AX ₃ compounds b. Ring strain in small molecules c. Steric hindrance	12
Suma godzin		12

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1.Lecture
N2. Computer Lab hours

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

– podsumowująca (na koniec semestru)		
F1 Written exam	PEU_W01	
F2 Hands-on-report	PEU_U01	
P=0.6*F1+0.4*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

Essentials of computational chemistry, Theories and Models, C.J. Cramer, Wiley.
 Introduction to computational chemistry, F. Jensen, Wiley. Computational chemistry :
 introduction to the theory and applications of molecular and quantum mechanics, E.G.Lewars,
 Springer

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

D. Hagebaum-Reignier (<http://ism2.univ-amu.fr/fr/annuaire/ctom/hagebaum-reignierdenis>) S. Humbel (<http://ism2.univ-amu.fr/fr/annuaire/ctom/humbelstephane>)

CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim Biomateriały i biomedyczne rozwiązania	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim Inżynieria Chemiczna i Procesowa	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemical Nano-Engineering	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	II stopień stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	.....
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę*		zaliczenie na ocenę*		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.4		0.7		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Basic knowledge in the field of inorganic, analytical, physical, organic chemistry and physics.

Basic knowledge in the field of analytical techniques.

CELE PRZEDMIOTU

C1 – Zapoznanie się z rodzajami nośników leków i podstawowymi mechanizmami uwalniania leków.

C2 – Zapoznanie się z budową i zasadą działania nanosensorów stosowanych w medycynie .

C3 – Zapoznanie się ze sposobem wytwarzania nośników leków i metodą oznaczania szybkości uwalniania leków.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

W zakresie wiedzy:

Osoba, która zaliczyła kurs:

PEU_W01 - student będzie potrafił klasyfikować aspekty strukturalne biomateriałów.

PEU_W02 - student będzie potrafił wymienić i opisać elementy projektowania biomateriałów na organizm człowieka.

W zakresie umiejętności:

Osoba, która zaliczyła kurs:

PEU_U01 - Student będzie potrafił określić właściwości biologiczne materiałów.

PEU_U01 - Student będzie potrafił zbudować prosty glukometr

W zakresie kompetencji społecznych:

Osoba, która zaliczyła kurs:

PEU_K01 - Potrafi pracować w kilkusobowej grupie zarówno przy przeprowadzaniu eksperymentów, jak i komputerowej obróbce wyników

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Biological Performance of Materials (3h)	15
	Advanced Structural Aspects of Biomaterials (2h)	
	Polymer Engineering (2h)	
	Basic Principles of Drug Delivery (2h)	
	Nanomaterials in Medicine (2h)	
	Micro/Nanofluidics for Bioengineering & Lab-on-a-Chip (2h)	
	Advanced Designing for the Human Body (2h)	
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Biological Performance of Materials	7
La2	Micro/Nanofluidics for Bioengineering & Lab-on-a-Chip – construction of glucometer	8
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna.

N2. Laboratorium.

N3. Opis wyników doświadczalnych z wykorzystaniem komputerowych programów graficznych

N4. Konsultacje.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się PEK_W01-W03	Sposób Zaliczenie pisemne na 10 pkt. oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1 wykład	PEU_W01-W02	test (max 10pkt)
P2	PEU_U01-U02 PEU_K01	Obecność na zajęciach (4.5 pkt.) Sprawozdanie końcowe (5,5 pkt)

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

Handbook of Materials for Medical Devices, ASM International, 2003

Biomaterials Science, RSC, 2001-2020

Nature, The International Journal of Science, 2001-2020

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

Biosensors Nanotechnology - A.Tivari, A.P.F.Turner

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Joanna Cabaj, joanna.cabaj@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ Chemiczny	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim Biofotonika	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim Biophotonics	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemical Nano-Engineering	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	.....
Grupa kursów	No

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				30
Forma zaliczenia	Egzamin				zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.7				0.7

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Fundamentals of physics.
2. Fundamentals of chemistry
3. Fundamentals of biology on the high school level

C1 To provide students with additional knowledge in the field of light-matter interactions
 C2 Familiarize students with knowledge about modern use of light in biology and medicine
 C3 To provide students with an additional knowledge about materials used in light-related therapies
 C4 Familiarizing students with modern biophotonics

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 student has a structured, theoretically founded general knowledge covering key issues in the field of light-matter interaction

PEU_W02 student knows new methods of bioimaging

PEU_W03 student knows modern methods of lasers applications in biology and medicine

PEU_W04 student knows the basic methods of application of biosensors

PEU_W06 student knows and understands selected applications of plasmonic nanoparticles

PEU_W07 student knows and understands the perspectives and risks associated with the use of light

PEU_W08 student knows the modern methods of photodynamic therapies

PEU_W09 student has knowledge about photonic biocrystals

PEU_W10 student knows new ways of photoproductions by 3-D technique

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 – student can name and define biophotonics. He knows the latest literature on biophotonics. Searching for information on biophotonics from available sources.

PEU_U02 – student knows how to use lasers in biology and medicine

PEU_U03- student is able to name and define advanced equipment used in biophotonics

PEU_U04- student has language skills in the field of biophotonics

PEU_U05- student can name and define biosensors

PEU_U06- student has language skills in the field of biophotonics

PEU_U07- student is able to make a critical analysis of the prospects for the use of biomaterials

PEU_U08- student can name and define new biomaterials

PEU_U09- student knows the latest literature on biomaterials

PEU_U10 - student knows the various applications of DNA

PEU_U11 – student can give an example of biosensor

PEU_U12 - student knows bio-derivatives for photonics and material engineering

PEU_U13- student can define photonic biocrystals

PEU_U14 - student knows the 3-D printing technique with light

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 student understands the need to inform the public about the need to achieve the goals of sustainable development in technologies for the production of new materials, energy and environmental protection.

PEU_K02 student is able to work in a group, performing various roles including group leader.

PEU_K03 student is aware of the social role of the engineer.

PEU_K04 student is ready to critically evaluate his/her knowledge and received content.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Fundamentals of light-matter interactions	15

	Principles of lasers, current laser technology. Bioimaging – principles, techniques and applications. Principles of biosensors. Plasmonic nanoparticles for cancer detection and treatment. Light activated therapies, photodynamic therapy. Photonic biocrystals. Biocompatible materials for photonics - 3-D printing of new biomaterials.	
	Suma godzin	15

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Plasmonic nanoparticles for cancer detection and treatment Biomaterials for photonics Nonlinear bioimaging Photonics crystals in nature Photodynamic therapy Biosensors in practice Advances in 3-D printing for medicine Bioimaging in therapies	15
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Multimedia presentation N2. Lectures N3. Hands-on experiments discussed during lectures. N4. Scientific reports

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1 seminarium	PEU_W01-W10	test
P2 wykład	PEU_U01-U14 PEU_K01-K04	ocena prezentacji

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> [1] Paras N. Prasad, Nanophotonics, Wiley-Interscience, 2004 [2] Challa Kumar, Nanomaterials for Medical Diagnosis and Therapy, Wiley, 2007 [3] Yoon Yeo, Nanoparticulate drug delivery systems : strategies, technologies, and applications, Wiley, 2013 [4] Paras N. Prasad, Introduction to biophotonics, Wiley-Interscience; 2003 [5] Ruikang K. Wang, Valery V Tuchin ,Advanced Biophotonics: Tissue Optical Sectioning, CRC Publishing, 2013
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Dr hab. inż. Katarzyna Matczyszyn, katarzyna.matczyszyn@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ CHEMICZNY

a. KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim Komputerowe modelowanie nanosystemów

Nazwa przedmiotu w języku angielskim Computational modeling of nanosystems

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemical Nano-Engineering

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu

Grupa kursów NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	24	21	18		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60	60		
Forma zaliczenia	Egzamin	zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	2	2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2	2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2.1	1.4	1.4		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. general Physics, basic molecular chemistry

CELE PRZEDMIOTU

C1 The main goal of this course is to study the molecular dynamics and Monte Carlo methodology for atomistic numerical modeling. Introduction to the quantum ab initio methods.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01

Students will understand the molecular dynamics and Monte Carlo methodology for atomistic numerical modeling.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01

Students will be able to start design, start and analyse molecular modeling projects relating to social competences:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		a. Liczba godzin
Wy1	Engineering computation applied to nanotechnology: Monte Carlo and molecular dynamics methods. Principles of molecular simulations.	24
Suma godzin		24

Forma zajęć - ćwiczenia+laboratorium		Liczba godzin
Ćw1 + La1	1. Use open-source and commercial software. The students will gain hands-on experience with development of molecular dynamics and Monte Carlo codes, performing simulations, and analyzing simulation results. 2. The students will also learn to apply molecular simulation techniques for solving nanoengineering problems 3. Problem statements, selecting algorithms, writing computer programs, and analyzing output using Matlab (Scilab, Python).	39
Suma godzin		39

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Lecture

N2. Computer Lab hours

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 Written exam	PEU_W01	
F2 Project report	PEU_U01	
$P=0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>

- | |
|--|
| [2] Understanding molecular simulations, D. Frenkel. B. Smith. Molecular Modelling, A. Leach |
|--|

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
--

B. Kuchta (http://madirel.univ-amu.fr/pages_web_KUCHTA_BOGDAN/infos)

i.

CHEMICZNY

1. KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim** Ekonomia i zarządzanie.**Nazwa przedmiotu w języku angielskim** Economics and management.**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Chemical Nano-Engineering**Specjalność (jeśli dotyczy):****Poziom i forma studiów:** II stopień stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu****Grupa kursów** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,1	1,4			

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

brak

CELE PRZEDMIOTU

C1 . Zapoznanie się z podstawowymi pojęciami z zakresu ekonomii

C2 . Zapoznanie się z podstawowymi pojęciami z zakresu zarządzania

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Po zakończeniu kursu student:

PEU_W01 – zna podstawowe pojęcia z zakresu ekonomii;

PEU_W02 – zna podstawowe pojęcia z zakresu zarządzania;

Z zakresu umiejętności:

Po zakończeniu kursu student:

PEU_U01 – potrafi zinterpretować informacje finansowe dotyczące organizacji;

PEU_U02 – potrafi podejmować podstawowe decyzje menedżerskie na podstawie danych finansowych;

PEU_U03 – potrafi zdefiniować, zaplanować i kontrolować realizację projektów;

PEU_U04 – potrafi podejmować decyzje menedżerskie na podstawie modeli matematycznych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

Po zakończeniu kursu student:

PEU_K01 – potrafi dyskutować na temat aktualnej sytuacji i możliwości rozwoju organizacji;

PEU_K02 – potrafi przedstawić argumenty dotyczące różnych decyzji menedżerskich.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Informacja finansowa – bilans Informacja finansowa – przychody, koszty, zysk, przepływy pieniężne Rachunkowość menedżerska – koszty stałe i zmienne Rachunkowość menedżerska – próg rentowności Rachunkowość menedżerska – koszty bezpośrednie i pośrednie Rachunkowość menedżerska – rachunek kosztów działań Decyzje inwestycyjne – NPV, IRR, PI Modele matematyczne w decyzjach menedżerskich Definicja projektu Planowanie projektu Kontrolowanie projektu Budżetowanie Zarządzanie ryzykiem	30
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Informacja finansowa – bilans Informacja finansowa – przychody, koszty, zysk, przepływy pieniężne Rachunkowość menedżerska – koszty stałe i zmienne Rachunkowość menedżerska – próg rentowności Rachunkowość menedżerska – koszty bezpośrednie i pośrednie Rachunkowość menedżerska – rachunek kosztów działań Decyzje inwestycyjne – NPV, IRR, PI Modele matematyczne w decyzjach menedżerskich Definicja projektu Planowanie projektu Kontrolowanie projektu Budżetowanie Zarządzanie ryzykiem Test	30

Suma godzin	30
-------------	----

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacje
 N2. Przykłady liczbowe (EXCEL).
 N3. Otwarte dyskusje na temat problemów zarządczych

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_K01, PEU_K02	Ocena ciągła udziału w dyskusjach
P	PEU_W01, PEU_W02 , PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_U04, PEU_U01	Kolokwium na końcu semestru: minimum 50% punktów.

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

2. J.K. SHIM, J.G. SIEGEL, THEORY AND PROBLEMS OF FINANCIAL ACCOUNTING, THE MCGRAW-HILL COMPANIES, INC., 1999
3. J.K. SHIM, J.G. SIEGEL, MANAGERIAL ACCOUNTING, THE MCGRAW-HILL COMPANIES, INC., 2012
4. PROJECT MANAGEMENT, VIBRANT PUBLISHERS, 2017

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. C.F. GRAY, PROJECT MANAGEMENT, 6E, THE MCGRAW-HILL COMPANIES, INC., 1999
2. D.H. MARSHALL, A SURVEY OF ACCOUNTING, IRWIN INC. 1983
3. H.P. WILLIAMS, MODEL BUILDING IN MATHEMATICAL PROGRAMMING, JOHN WILEY AND SONS, 1999

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dorota KUCHTA e-mail: dorota.kuchta@pwr.edu.pl

CHEMICZNY

1. KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim** Inżynieria nanomaszyn**Nazwa przedmiotu w języku angielskim** Engineering of nanomachines**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Chemical Nano-Engineering**Specjalność (jeśli dotyczy):****Poziom i forma studiów:** II stopień stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu****Grupa kursów** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				30
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,7				0,7

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

2. *Podstawy matematyki: analiza matematyczna I i II, algebra.*
3. *Podstawy fizyki: fizyka I i II.*
4. *Podstawy chemii: chemia ogólna, chemia organiczna.*

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zastosowania termodynamiki chemii organicznej w nanoinżynierii.
- C2 Zrozumienie struktury i dynamiki cząsteczek będących elementami motorów molekularnych.
- C3 Daje umiejętność wybrania Sztucznej Maszyny Molekularnej dla szczególnego zastosowania.
- C4 Zastosowanie równań kinetycznych w opisie szybkości realnych reakcji chemicznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_W01 – zna podstawy struktury i termodynamiki cząsteczek.

PEU_W02 – zna podstawy opisu Sztucznych Maszyn Molekularnych (AMM).

PEU_W03 – zna podstawy funkcjonowania maszyn molekularnych.

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_U01 – potrafi rozwiązywać elementarne zagadnienia struktury i termodynamiki problemów związanych z AMM.

PEU_U02 – potrafi wybrać MM zgodnie z wymaganym zastosowaniem.

PEU_U03 – potrafi stworzyć projekt maszyny dla partykularnego zadania na odpowiednim poziomie molekularnym.

Z zakresu kompetencji społecznych:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_K01 – posiada umiejętność kojarzenia informacji z rozmaitych dziedzin cząstkowych (matematyka, fizyka, chemia) w celu uzyskania spójnego wniosku.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Informacja finansowa – bilans Informacja finansowa – przychody, koszty, zysk, przepływy pieniężne Rachunkowość menedżerska – koszty stałe i zmienne Rachunkowość menedżerska – próg rentowności Rachunkowość menedżerska – koszty bezpośrednie i pośrednie Rachunkowość menedżerska – rachunek kosztów działań Decyzje inwestycyjne – NPV, IRR, PI Modele matematyczne w decyzjach menedżerskich Definicja projektu Planowanie projektu Kontrolowanie projektu Budżetowanie Zarządzanie ryzykiem Test	15
	Suma godzin	15

Forma zajęć - seminarium

Liczba godzin

Sem1	<i>Mechanicznie połączone maszyny. Wiązanie mechaniczne a wiązanie kowalencyjne. Pompa molekularna. Od molekularnego wahadłowca do przelączników. Transport ukierunkowany. MM i ich wyścigi. Nano-maszyny napędzane światłem. Nanomaszyny napędzane chemicznie. Maszyny na powierzchniach.</i>	15
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład: zredagowana prezentacja multimedialna
N2	Wykład: test wyboru

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	prezentacja
F2	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Egzamin testowy

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

1. Peter Atkins, Julio De Paula, "Atkins' Physical Chemistry", Eighth edition, Oxford University Press, Oxford 2006

[2] Wybór pism naukowych.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. NIST WebBook Chemistry

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Prof. Szczepan Roszak, Szczepan.roszak@pwr.edu.pl

Wydział Chemiczny

KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim** Synteza „inteligentnych” polimerów**Nazwa przedmiotu w języku angielskim** Fabrication of “smart” polymers**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Chemical Nano-Engineering**Specjalność (jeśli dotyczy):****Poziom i forma studiów:** II stopień stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu****Grupa kursów** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę*		zaliczenie na ocenę*		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		0.7		

*delete as not necessary

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Basic knowledge of organic and inorganic chemistry from 1st level of studies.
2. Basic laboratory skills and ability for teamwork

CELE PRZEDMIOTU

C1 To provide students with a general knowledge of polymerization reactions as well as relation between materials structure and their physicochemical properties.

C2 To familiarize students with main classes of smart polymers and their potential in various aspects of modern life and industry.

C3 Widening the knowledge about the latest achievements in smart polymers field.

C4 To acquaint students with some practical aspects of polymerization (selected methods, polymerization mixture composition, reaction parameters, preparation procedures) important for fabrication of polymers with designed purposes.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Student, who has completed the course:

PEU_W01 has gained knowledge of structure and techniques of various polymers synthesis for special applications

PEU_W02 knows relations between polymers structure, properties and applications of those materials and can design polymerization process for fabrication of final products

PEU_W03 is familiar with main groups of smart polymers and their application in various fields

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 is able to select and apply basic methods of polymer synthesis to obtain materials having designed properties

PEU_U02 can evaluate the basic parameters of synthesis influencing polymer structure and morphology

PEU_U03 is able to prepare a final report describing performed block of experiments and obtained results summarized by detailed analysis of properties in relation to polymer structure and synthesis method

PROGRAMME CONTENT

Lecture		Liczba godzin
Lec 1	Polymers – definition, basic knowledge of polymers, types of polymerizations Irregularities in polymerization reactions, random character of polymerizations Special types of polymerizations (ROMP, ATRP etc.), polymers topology, controlling polymerization kinetics, controlling polymers' composition and physical properties. Part I Special types of polymerizations (ROMP, ATRP etc.), polymers topology, controlling polymerization kinetics, controlling polymers' composition and physical properties. Part II Physical means of controlling the properties of polymers and “plastics” Thermosensitive polymers and their applications Temperature swing sorption, grafted polymers. Organizing the polymer architecture around template - Molecularly Imprinted Polymers (MIP) Application of MIPs to separation science and catalysis Polymeric carriers for biomolecules Properties of such polymers and requirements towards carrier-enzyme system Synthetic polymers for solid phase syntheses, polymeric scavengers Ion-exchangers and their applications (ion-exchange, catalysis) Polymeric fibres, membranes for separation processes (also hybrid materials) Polymers for ion-exchange chromatography, separation of aminoacids	30
	Suma godzin	30

Laboratorium		Liczba godzin
Lab 1	Synthesis of stimuli-responsive hydrogels.	30

	Internal phase emulsion polymerization (HIPE) as a method used for formation of polymeric materials with unique porous structures. Basic characterization of obtained materials.	
	Total hours	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Lectures with multimedia presentations
 N2. Performing experiments with different laboratory equipment and instruments
 N3. Preparation of report including analysis and interpretation of obtained results

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – Numer efektu Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
 formująca (w uczenia się
 trakcie semestru), P
 – podsumowująca
 (na koniec
 semestru)

F1	PEU_U01-U03	2 graded summary reports
F2	PEU_U01-U02	Final colloquium
P1 (lecture)	PEU_W01-W03	Written test (minimum examination pass mark is 53 %)
P 2 (laboratory)	Grade = (F1 + F2)/2	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] M. Chanda, S.K. Roy, "Industrial Polymers, Specialty Polymers, and Their Applications", Boca Raton etc., CRC Press/Taylor & Francis Group, 2009.
 [2] F. Mohammad (Ed), "Specialty Polymers: Materials And Applications", I. K. International Pvt Ltd, Anshan Ltd, Tunbridge Wells, 2007.
 [3] L.H. Sperling, "Introduction to Physical Polymer Science", 4th ed., Hoboken, NJ, John Wiley & Sons, 2006.
 [4] F. Billmeyer, "Textbook of Polymer Science", 3rd ed., New York [etc.], John Wiley & Sons, 1984.
 [5] K. Dorfner (Ed.), "Ion exchangers", Walter de Gruyter, New York, 1991 (or later reprints).
 [6] M. Komiyama, T. Takeuchi, T. Mukawa, H. Asanuma, „Molecular Imprinting: From Fundamentals to Applications”, Weinheim, Wiley-VCH 2003.

SECONDARY LITERATURE:

- [1] R.M. Ottenbrite, K. Park, T. Okano (Eds.), "Biomedical Applications of Hydrogels Handbook", Springer Science & Business Media New York, 2010.
 [2] R. Barbucci (Ed.), "Hydrogels. Biological Properties and Applications", Springer-Verlag Italia, Milan 2009.
 [3] N.R. Cameron, D.C. Sherrington, "High internal phase emulsions (HIPEs) — Structure, properties and use in polymer preparation", in: Biopolymers Liquid Crystalline Polymers Phase Emulsion, Advances in Polymer Science, vol 126, Springer, Berlin, Heidelberg 1996.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Prof. dr hab. inż. Andrzej Trochimczuk, andrzej.trochimczuk@pwr.edu.pl (lecture)
 Dr inż. Anna Jakubiak-Marcinkowska, anna.jakubiak@pwr.edu.pl (laboratory)

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim Nano-elektrochemia	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim Nano-Electrochemistry.	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemical Nano-Engineering	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	.....
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	9	3		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30	30	30		
Forma zaliczenia	Egzamin	zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1	1	1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1	1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.7	0.7	0.7		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. general chemistry

CELE PRZEDMIOTU

C1 The main goal of this lecture is to acquire the basics of electrochemistry and electrochemical methods. The interest of electrochemistry in the field of nanoengineering will be demonstrated through examples in nanosynthesis and characterization.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01

student should be able to explain theoretically the behaviour of simple electrochemical interface using the main model in thermodynamics and kinetics.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 students will be able to understand the main principles of electrochemistry and apply them to nanomaterials (synthesis and characterization)

PEU_U02 students will acquire the basic knowledge about the experimental implementation of the main electrochemical techniques that can be used as characterization tool in general or more specifically in nanomaterials.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Electrochemistry basics: thermodynamics and kinetics applied to electrochemistry 2. Experimental approach of electrochemistry: steady state and transient methods (voltammetry, chronopotentiometry, chronoamperometry, pulse methods...), impedance spectroscopy. 3. Application to the synthesis and characterization of nanomaterials (nanoparticles, nanostructured surfaces...)	15
Suma godzin		15

Forma zajęć - ćwiczenia + laboratorium		Liczba godzin
Ćw1 + La1	Experimental approach of electrochemistry: steady state and transient methods (voltammetry, chronopotentiometry, chronoamperometry, pulse methods...), impedance spectroscopy.	12
Suma godzin		12

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Lecture
N2. Lab hours

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 Exam (100%)	PEU_W01, PEU_U01-U02	
P=F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>

- | |
|--|
| [1] recommended or required readings BARD / ALLEN : Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications Pierre FABRY : Electrochemistry: The Basics, With Examples. |
|--|

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
--

C. . Lebouin, F. Vacandio

CHEMICZNY

KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim Nanostruktury w przemysłowych i numerycznych zastosowaniach****Nazwa przedmiotu w języku angielskim Nanostructures in Industrial and Numerical Applications****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemical Nano-Engineering****Specjalność (jeśli dotyczy):****Poziom i forma studiów: II stopień stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu****Grupa kursów NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30		30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60		30	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę*		zaliczenie na ocenę*	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	2		1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2		1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,4	1,4		0,7	

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw mechaniki kwantowej

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie studenta z podstawami obliczeniowych metod chemii kwantowej

C2 Zapoznanie studenta z metodami obliczeniowymi odpowiednimi do zastosowania w nanoinżynierii

C3 Zastosowanie metod obliczeniowych chemii kwantowej w modelowaniu maszyn molekularnych sterowanych światłem

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Student posiada wiedzę dotyczącą szerokiej palety metod obliczeniowych chemii kwantowej

PEU_W02 Student rozumie kryteria wyboru metod obliczeniowych adekwatnych do opisu konkretnych właściwości nanoukładów

PEU_W03 Student zna podstawowe metody działania maszyn molekularnych sterowanych światłem

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Student umie efektywnie pracować w środowisku wydajnych centrów obliczeniowych

PEU_U02 Student potrafi wydajnie prowadzić obliczenia kwantowo-chemiczne

PEU_U03 Student potrafi analizować wyniki symulacji komputerowych przeprowadzonych metodami chemii kwantowej

PEU_U04 Student potrafi określić sposób działania maszyn molekularnych sterowanych światłem z wykorzystaniem obliczeniowych metod chemii kwantowej

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Student rozumie konieczność informowania społeczeństwa o potrzebie rozwoju nanoinżynierii

PEU_K02 Student potrafi pracować w grupie, w szczególności potrafi przyjmować różne role (włączając w to rolę lidera)

PEU_K03 Student ma świadomość społecznej roli inżyniera

PEU_K04 Student potrafi krytycznie wartościować gromadzoną wiedzę

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zastosowanie obliczeniowych metod chemii kwantowej w modelowaniu nanostruktur - przegląd Podstawy molekularnej mechaniki kwantowej Metoda pola samouzgodnionego (Hartree-Focka) Teoria funkcjonału gęstości. Metoda Kohna i Shama Teoria funkcjonału gęstości zawierająca czas: formalizm i zastosowania Bazy funkcji gaussowskich w obliczeniach molekularnych Metody opisu efektów otoczenia Korelacja ruchu elektronów: rachunek zaburzeń Mollera i Plesseta Korelacja ruchu elektronów: metoda sprzężonych klasterów Korelacja ruchu elektronów: wielokonfiguracyjna metoda pola samouzgodnionego Zastosowania: modelowanie elektronowych stanów wzbudzonych Zastosowania: maszyny molekularne sterowane światłem Zastosowania: maszyny molekularne sterowane światłem Zastosowania: maszyny molekularne sterowane światłem	30
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Wprowadzenie do środowiska centrum obliczeniowego	30
Ćw2	Narzędzia do obliczeń metodami chemii kwantowej: wprowadzenie	

Ćw3	Tworzenie struktur molekuł, optymalizacja geometrii, analiza wibracyjna (część 1)		
Ćw4	Tworzenie struktur molekuł, optymalizacja geometrii, analiza wibracyjna (część 2)		
Cw 5	Metoda pola samouzgodnionego (Hartree-Focka)		
Cw 6	Teoria funkcjonału gęstości i jej rozszerzenie zawierające czas		
Cw 7	Metody opisu efektów otoczenia		
Cw 8	Rachunek zaburzeń Mollera i Plesseta, metoda sprzężonych klastrów		
Cw 9	Projekt 1: Modelowanie widm elektronowych cząsteczek w roztworach (projekt indywidualny) – część 1		
Cw 10	Projekt 1: Modelowanie widm elektronowych cząsteczek w roztworach (projekt indywidualny) – część 2		
Cw 11	Wielokonfiguracyjna metoda pola samouzgodnionego		
Cw 12	Projekt 2: Maszyny molekularne sterowane światłem (projekt indywidualny) – część 1		
Cw 13	Projekt 2: Maszyny molekularne sterowane światłem (projekt indywidualny) – część 2		
Cw 14	Projekt 2: Maszyny molekularne sterowane światłem (projekt indywidualny) – część 3		
Cw15	Projekt 2: Maszyny molekularne sterowane światłem (projekt indywidualny) – część 4		
	Suma godzin		30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Zajęcia wstępne (wprowadzenie) Przydzielenie indywidualnych projektów Zastosowania modelowania wieloskalowego w nanotechnologii Podstawy symulacji dynamiki molekularnej Termostaty i barostaty Pola siłowe Modelowanie zjawisk transportu z wykorzystaniem dynamiki molekularnej Przewidywanie właściwości z wykorzystaniem dynamiki molekularnej Podejścia łączące dynamikę molekularną z innymi technikami Indywidualne projekty (ewaluacja – część 1) Projekt 1: prezentacje Maszyny molekularne i dynamika molekularna (część 1) Indywidualne projekty (ewaluacja – część 2) Maszyny molekularne i dynamika molekularna (część 2) Projekt 2: prezentacje	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykłady i seminaria z prezentacjami multimedialnymi
N2. Zajęcia z wykorzystaniem komputerów (symulacje komputerowe)
N3. Opracowanie raportów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1 (wykład)	PEU_W01 - PEU_W03 PEU_U01 - PEU_U04 PEU_U03 – PEU_U04 PEU_K01 – PEU_K04	Egzamin pisemny
P2 (ćwiczenia)	PEU_U01 - PEU_U04	Ewaluacja sprawozdań z indywidualnych projektów
P3 (projekt)	PEU_U03 – PEU_U04 PEU_K01 – PEU_K04	Ewaluacja projektów przygotowanych przez studentów

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

Ira N. Levine, „Quantum Chemistry”, 7th Edition, Pearson Education, 2014.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

B. Roos, R. Lindh, P. A. Malmqvist, V. Veryazov, P. O. Widmark, „Multiconfigurational Quantum Chemistry”, 1st Edition, Wiley, 2016.

W. Koch, M. C. Holthausen, „A Chemist’s Guide to Density Functional Theory”, 2nd Edition, Wiley, 2000.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr. hab. inż. Robert Zalesny, prof. uczelni

E-mail: robert.zalesny@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
a. KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim Chemia organiczna materiałów	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim Organic chemistry of materials	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemical Nano-Engineering	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	.....
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	9	3		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30	30	30		
Forma zaliczenia	Egzamin	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1	1	1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1	1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.7	0.7	0.7		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. general organic chemistry, aromatic chemistry chemistry

CELE PRZEDMIOTU

C1 The main goal of this course is to study the important reactions that are useful for the generation of π -conjugated materials and the functionalization of nanomaterials. Introduction to palladium-catalyzed coupling reactions and chemistry of nanocarbons.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 The students should understand the chemical and physical principles that underlie the synthesis, structure and properties of organic molecules.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Students will be able to design synthetic schemes toward functional molecular architectures.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		a. godzin	Liczba
Wy1	<ul style="list-style-type: none"> - General concepts (upgrade): <ul style="list-style-type: none"> - bonding/antibonding molecular orbitals in organic molecules - pi-conjugation and aromaticity - resonance/inductive effect of substituents - nucleophiles/electrophiles - main classes of organic reactions - Aromatic chemistry: <ul style="list-style-type: none"> - electrophilic aromatic substitution: mechanism, reactions, regiochemistry - nucleophilic substitution - Coordination chemistry: <ul style="list-style-type: none"> - coordination complexes: type of ligands, d-block metals, number of valence electrons - structures: octahedral, tetrahedral, and square planar geometries - bonding in coordination complexes: crystal-field model and ligand-field theory Cross-coupling reactions: <ul style="list-style-type: none"> - catalysis: definition, catalytic cycle - palladium-catalyzed cross-coupling reactions: general concepts, palladium coordination complexes - a case study: the Sonogashira reaction Optical properties of pi-conjugated organic materials: <ul style="list-style-type: none"> - Electronic absorption, fluorescence - Applications in organic electronics 	15	
	Suma godzin	15	

Forma zajęć - ćwiczenia + laboratorium		Liczba godzin
Ćw1 + La1	<ul style="list-style-type: none"> - General concepts (upgrade): <ul style="list-style-type: none"> - bonding/antibonding molecular orbitals in organic molecules - pi-conjugation and aromaticity - resonance/inductive effect of substituents - nucleophiles/electrophiles - main classes of organic reactions - Aromatic chemistry: 	12

	<ul style="list-style-type: none"> - electrophilic aromatic substitution: mechanism, reactions, regiochemistry - nucleophilic substitution - Coordination chemistry: <ul style="list-style-type: none"> - coordination complexes: type of ligands, d-block metals, number of valence electrons - structures: octahedral, tetrahedral, and square planar geometries - bonding in coordination complexes: crystal-field model and ligand-field theory Cross-coupling reactions: <ul style="list-style-type: none"> - catalysis: definition, catalytic cycle - palladium-catalyzed cross-coupling reactions: general concepts, palladium coordination complexes - a case study: the Sonogashira reaction Optical properties of pi-conjugated organic materials: <ul style="list-style-type: none"> - Electronic absorption, fluorescence - Applications in organic electronics 	
	Suma godzin	12

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Lecture
N2. Practical exercises

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 written exam (60%)	PEU_W01	
F2 project presentation (40%)	PEU_U01	
P=0.6*F1+0.4*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>
[2] Review papers in Chemical Reviews and the relevant papers in journals of organic chemistry
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
F. Fages (http://www.cinam.univ-mrs.fr)

WYDZIAŁ CHEMICZNY					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa w języku polskim Praca dyplomowa					
Nazwa w języku angielskim Master Thesis					
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemical Nano-engineering					
Specjalność (jeśli dotyczy):					
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna					
Rodzaj przedmiotu: wybieralny					
Kod przedmiotu					
Grupa kursów NIE					
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			360		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			900		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			30		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			30		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)			21		
WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI					
1. Wiedza teoretyczna i praktyczna niezbędna dla studiowanego kierunku studiów					
CELE PRZEDMIOTU					
C1	Nabycie umiejętności korzystania z literatury naukowej i innych źródeł wiedzy.				
C2	Nauczenie selekcjonowania i porządkowania wiedzy pod kątem konkretnego tematu.				
C3	Zdobycie umiejętności tworzenia pisemnego opracowania na wybrany temat naukowy lub praktyczny.				
C4	Poszerzenie wiedzy w specjalistycznym zakresie w ramach studiowanego kierunku				
C5	Zapoznanie z podstawową metodologią pracy naukowej				

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA		
Z zakresu wiedzy:		
Osoba, która zaliczyła przedmiot:		
PEU_W01 – zna rodzaje źródeł wiedzy naukowej i fachowej,		
PEU_W02 – ma pogłębioną wiedzę w zakresie tematu pracy dyplomowej.		
Z zakresu umiejętności:		
Osoba, która zaliczyła przedmiot:		
PEU_U01 – potrafi gromadzić i weryfikować informacje przydatne do poznania określonego zagadnienia,		
PEU_U02 – potrafi łączyć i uogólniać informacje pochodzące z różnych źródeł,		
PEU_U03 – potrafi w sposób syntetyczny i krytyczny opracować zgromadzone informacje,		
PEU_U04 – potrafi przygotować pisemne opracowanie na temat wybranego zagadnienia naukowego lub praktycznego.		
PEU_U05 – (opcjonalnie) potrafi przeprowadzić eksperymenty / wykonać projekt /stworzyć oprogramowanie oraz opracować wyniki i wyciągnąć wnioski ze swoich dokonań.		
TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La 1-15	Indywidualna praca studenta według harmonogramu uzgodnionego z Opiekunem pracy dyplomowej.	360
Suma godzin		360
STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
N1	konsultacje	
OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P	PEU_W01 – PEU_W02 PEU_U01 – PEU_U05	ocena ilości i jakości wyników pracy studenta po przedłożeniu opiekunowi końcowej, pisemnej wersji opracowania pt: Praca dyplomowa
LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
Literatura naukowa i fachowa wskazana przez Opiekuna przedmiotu i/lub znaleziona przez studenta.		
OPIEKUN PRZEDMIOTU (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)		
Opiekunowie poszczególnych kursów Praca dyplomowa Przygotowanie karty: Piotr Rutkowski , piotr.rutkowski@pwr.edu.pl		

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
a. KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim Nanoinżynieria – seminarium i projekt w języku angielskim Nanoengineering – Seminar & Project	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemical Nano-engineering	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	II stopień stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	.....
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					60
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					1

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu fizyki i chemii (poziom I stopnia).
2. Podstawowe wiadomości z zakresu ‘material science’.
3. Podstawowe umiejętności w zakresie programowania i symulacji komputerowych.
4. Podstawowa wiedza nt. potencjalnych zastosowań nanomateriałów i nanotechnologii.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Analiza najnowszych trendów w nanotechnologii i nanoinżynierii.
- C2 . Przegląd najnowszych osiągnięć w dziedzinie nanotechnologii i nanoinżynierii

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Po ukończeniu kursu, student:

PEK_W01 – zna najnowsze trendy w nanotechnologii i nanoinżynierii;

PEK_W02 – zna realne perspektywy rozwoju nanotechnologii i ich zastosowan.

Z zakresu umiejętności:

Po ukończeniu kursu, student:

PEK_U01 – potrafi wyszukać informacje w specjalistycznych czasopismach naukowych;

PEK_U02 – potrafi przeanalizować informacje zawarta w artykule naukowym;

PEK_U03 – potrafi przygotować jasną, komunikatywną prezentację naukową na zadany temat;

PEK_U04 – potrafi przedstawić wystąpienie oparte o przygotowane folie i odpowiedzieć w sposób wyczerpujący na pytania merytoryczne dotyczące tematu wystąpienia.

Z zakresu kompetencji społecznych:

Po ukończeniu kursu, student:

PEK_K01 – potrafi zająć pozycje w dyskusji nt. najnowszych trendów w nanotechnologii i nanoinżynierii;

PEK_U02 – potrafi argumentować w dyskusji nt. potencjalnych zastosowań nanotechnologii na dużą skalę;

PEK_U03 – potrafi zająć pozycje w dyskusji nt. społecznych, środowiskowych i zdrowotnych konsekwencji używania nanotechnologii.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	<p>Wstęp do nanoinżynierii: nanofabrykacja, podejścia top-down i bottom-up: nanolitografia i autoorganizacja.</p> <p>Synteza, procesy, kontrola mikrostruktury i własności typowe dla obiektów o wymiarach nanometrycznych.</p> <p>Metody charakteryzacji fizykochemicznej w nanoskali.</p> <p>Elektronika molekularna. Nanotechnologie w układach zintegrowanych.</p> <p>Nanotechnologie w układach magnetycznych.</p> <p>Mechanika kwantowa w nanoelektronice, mechanika falowa, równanie Schroedingera, elektrony swobodne i spulapkowane, pasmowa teoria ciał stałych.</p> <p>Układy biomimetyczne: nanomaszyny, micelle lipidowe. Nanobiotechnologia.</p> <p>Nanofluidyka. Własności mechaniczne nanostruktur. Nanoaktuatory.</p> <p>Oddziaływania molekularne a przenoszenie sygnału w nanoskali.</p> <p>Postawy chemiczne syntezy, auto-organizacji i własności nanomateriałów nanomateriałów i nano-urządzeń.</p> <p>Termodynamika (fenomenologiczna i statystyczna) nanoukładów: oddziaływania chemiczne i fizyczne, transport, dyfuzja.</p> <p>Charakteryzacja własności nanomateriałów i nanostruktur.</p>	
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Pokaz przezroczy (diaporama).
N2. Przegląd najnowszych artykułów naukowych w zakresie nanotechnologii.
N3. Wystąpienia zaproszone naukowców i przedstawicieli przemysłu pracujących w dziedzinie nanotechnologii i nanoinżynierii.
N4. Analiza potencjalnych tematów prac magisterskich.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEK_U03, PEK_U04	Ocena prezentacji (30') nt. wybranego aspektu badań/zastosowań nanotechnologii.

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [2] Prasa naukowa w zakresie nanoinżynierii i nanotechnologii.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Bogdan KUCHTA e-mail: bogdan.kuchta@univ-amu.fr
and Lucyna FIRLEJ e-mail: lucyna.firlej@umontpellier.fr

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Nanoinżynieria seminarium + projekt
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Nano-engineering Seminar + Project
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Chemical Nano-engineering
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	II stopień stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	.....
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)		18			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)		60			
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS		2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)		1.4			

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu fizyki i chemii (poziom I stopnia).
2. Podstawowe wiadomości z zakresu 'material science'.
3. Podstawowe umiejętności w zakresie programowania i symulacji komputerowych.
4. Podstawowa wiedza nt. potencjalnych zastosowań nanomateriałów i nanotechnologii.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Analiza najnowszych trendów w nanotechnologii i nanoinżynierii.
 C2 . Przegląd najnowszych osiągnięć w dziedzinie nanotechnologii i nanoinżynierii
 C3 Kurs „Nano-inżynieria Seminarium + Projekt” pomyślany jest jako forum wymiany nowych pomysłów wyłaniających się z literatury i wykładów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Po ukończeniu kursu, student:

PEU_W01 – zna najnowsze trendy w nanotechnologii i nanoinżynierii;

PEU_W02 – zna realne perspektywy rozwoju nanotechnologii i ich zastosowań.

Z zakresu umiejętności:

Po ukończeniu kursu, student:

PEU_U01 – potrafi wyszukać informacje w specjalistycznych czasopismach naukowych;

PEU_U02 – potrafi przeanalizować informacje zawarta w artykule naukowym;

PEU_U03 – potrafi przygotować jasną, komunikatywną prezentację naukową na zadany temat;

PEU_U04 – potrafi przedstawić wystąpienie oparte o przygotowane folie i odpowiedzieć w sposób wyczerpujący na pytania merytoryczne dotyczące tematu wystąpienia.

Z zakresu kompetencji społecznych:

Po ukończeniu kursu, student:

PEU_K01 – potrafi zająć pozycje w dyskusji nt. najnowszych trendów w nanotechnologii i nanoinżynierii;

PEU_K02 – potrafi argumentować w dyskusji nt. potencjalnych zastosowań nanotechnologii na dużą skalę;

PEU_K03 – potrafi zająć pozycje w dyskusji nt. społecznych, środowiskowych i zdrowotnych konsekwencji używania nanotechnologii.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - ĆWICZENIA		Liczba godzin
Ćw1	<p>Wstęp do nanoinżynierii: nanofabrykacja, podejścia top-down i bottom-up: nanolitografia i autoorganizacja.</p> <p>Synteza, procesy, kontrola mikrostruktury i własności typowe dla obiektów o wymiarach nanometrycznych.</p> <p>Metody charakteryzacji fizykochemicznej w nanoskali.</p> <p>Elektronika molekularna. Nanotechnologie w układach zintegrowanych.</p> <p>Nanotechnologie w układach magnetycznych.</p> <p>Mechanika kwantowa w nanoelektronice, mechanika falowa, równanie Schroedingera, elektrony swobodne i spulapkowane, pasmowa teoria ciał stałych.</p> <p>Układy biomimetyczne: nanomaszyny, micle lipidowe. Nanobiotechnologia.</p> <p>Nanofluidyka. Własności mechaniczne nanostruktur. Nanoaktuatory.</p> <p>Oddziaływania molekularne a przenoszenie sygnału w nanoskali.</p> <p>Postawy chemiczne syntezy, auto-organizacji i własności nanomateriałów nanomateriałów i nano-urządzeń.</p> <p>Termodynamika (fenomenologiczna i statystyczna) nanoukładów: oddziaływania chemiczne i fizyczne, transport, dyfuzja.</p> <p>Charakteryzacja własności nanomateriałów i nanostruktur.</p>	
	Suma godzin	18

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Pokaz przezroczy (diaporama).
N2. Przegląd najnowszych artykułów naukowych w zakresie nanotechnologii.
N3. Wystąpienia zaproszone naukowców i przedstawicieli przemysłu pracujących w dziedzinie nanotechnologii i nanoinżynierii.
N4. Analiza potencjalnych tematów prac magisterskich.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (100%)	PEU_W01-W02; PEU_U01-U04, PEU_K01-K03	Ocena prezentacji (30') nt. wybranego aspektu badań/zastosowań nanotechnologii.

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Prasa naukowa w zakresie nanoinżynierii i nanotechnologii.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Bogdan KUCHTA e-mail: bogdan.kuchta@univ-amu.fr

WYDZIAŁ CHEMICZNY

a. **KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim Chemia Ciała Stałego i Nanomateriały

Nazwa przedmiotu w języku angielskim Solid-State Chemistry and Nanomaterials

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemical Nano-Engineering

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu

Grupa kursów NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	36	21	6		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	90	30		
Forma zaliczenia	Egzamin /	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	3	1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3	1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2.1	2.1	0.7		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

2. general (inorganic) chemistry,
3. basic physical-chemistry,
4. basic thermodynamics.

CELE PRZEDMIOTU

C1 The objectives of this course is threefold: to describe and characterize the crystalline structure of bulk materials and to know the main techniques used for their elaboration, to overview the different conventional and emergent chemical methods applied to elaborate nanomaterials using bottom-up (and top-down) approaches and finally to comprehend the relations between structure and properties.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Describe and study the crystalline structure of materials relating to skills

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Select and optimize a protocol to elaborate inorganic solid nanomaterials according to given specifications

PEU_U02 Comprehend the relations between structure and properties

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		a. godzin	Liczba
Wy1	1/ After a brief introduction on symmetry elements and operations, the structure of important classes of solids is developed: Metals simple close packed structures, Basic simple structures such as salts (CsCl, NaCl, CaF ₂), oxides (Na ₂ O) and sulphides (ZnS) and more complex structures: carbon-based structures (graphite and diamond) and oxides (rutile, perovskite, layered perovskite, spinel). 2/ The second chapter focussed on X-Ray diffraction techniques. First the basics of X-Ray diffraction is presented then the acquired knowledge is applied on the study of crystalline structures using X-Ray diffraction patterns obtained on powders. 3/ The last chapter deals with the description of elaboration techniques that are conventionally used to prepare powders at micrometer scale.	18	
Wy2	1/ Brief introduction on the unique properties of nanomaterials and their applications in the multiple domains of nanotechnology (environment, energy, medical, optics, lab-on-chip...). 2/ Chemistry involved in the synthesis of inorganic (metal oxides, metals, quantum-dots) nanostructured materials. Understand the various steps that lead to nanomaterials from molecular and/or supramolecular precursors. Condensation in solution, solid-state reactions, sol-gel chemistry, colloidal chemistry, surface functionalization. 3/ Understand the Thermodynamic and kinetic controls over nucleation, growth, ripening, and self-assembly at the nanoscale. 4/ Describe the elaboration of model nanostructured materials including nanoparticles, nano-wires, nano-coatings, nanoporous materials, hierarchical nanomaterials, nanocomposites, and their properties and applications. 5/ Describe the potential combinations of these materials with "topdown" processes such as lithography, nano-imprint, micro-contact printing, selective etching to elaborate complex nanopatterns.	18	
	Suma godzin	36	

Forma zajęć - Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	1/ After a brief introduction on symmetry elements and operations, the structure of important classes of solids is developed: Metals simple close packed structures, Basic simple structures such as salts (CsCl, NaCl, CaF ₂), oxides (Na ₂ O) and sulphides (ZnS) and more complex structures: carbon-based structures (graphite and diamond) and oxides (rutile, perovskite, layered perovskite, spinel). 2/ The second chapter focussed on X-Ray diffraction techniques. First the basics of X-Ray diffraction is presented then the acquired knowledge is applied on the study of crystalline structures using X-Ray diffraction patterns obtained on powders. 3/ The last chapter deals with the description of elaboration techniques that are conventionally used to prepare powders at micrometer scale.	11
Ćw2	1/ Brief introduction on the unique properties of nanomaterials and their applications in the multiple domains of nanotechnology (environment, energy, medical, optics, lab-on-chip...). 2/ Chemistry involved in the synthesis of inorganic (metal oxides, metals, quantum-dots) nanostructured materials. Understand the various steps that lead to nanomaterials from molecular and/or supramolecular precursors. Condensation in solution, solid-state reactions, sol-gel chemistry, colloidal chemistry, surface functionalization. 3/ Understand the Thermodynamic and kinetic controls over nucleation, growth, ripening, and self-assembly at the nanoscale. 4/ Describe the elaboration of model nanostructured materials including nanoparticles, nano-wires, nano-coatings, nanoporous materials, hierarchical nanomaterials, nanocomposites, and their properties and applications. 5/ Describe the potential combinations of these materials with "topdown" processes such as lithography, nano-imprint, micro-contact printing, selective etching to elaborate complex nanopatterns.	10
	Suma godzin	21

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Synthesis of materials both at micro- and nanometer scales, their characterization and the study of their properties.	9
	Suma godzin	9

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Lecture N2. Computer Lab hours.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 Written exam	PEU_W01	
F2 Lab work	PEU_U01-U02	
$P = 0.8 * F1 + 0.2 * F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>

- | |
|--|
| [1] SOLID STATE CHEMISTRY, An introduction, Lesley Smart and Elaine Moore
BASIC SOLID STATE CHEMISTRY, Anthony R. West |
| [2] NANOCHEMISTRY, Geoffrey A Ozin and André C Arsenault
CONTROLLED GROWTH OF NANOMATERIALS, Lide Zhang, Xiaosheng Fang, Changhui Ye. |

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
--

David Grosso, Prof. Aix-Marseille University (http://davidgrosso.wixsite.com/scientist-site) and Virginie Hornebecq, Associate Prof. (AixMarseille University)
--

WYDZIAŁ CHEMICZNY

1. KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim **Krystalografia i struktura ciał stałych**Nazwa przedmiotu w języku angielskim **Crystallography and structure of solids**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Chemical Nano-Engineering**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: **II stopień stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu

Grupa kursów **TAK / NIE***

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę*			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,4	0,7			

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ogólna wiedza z matematyki, fizyki i chemii.

CELE PRZEDMIOTU

Studenci poznają strukturę i nowoczesne metody badania makro-, mikro-, nano- i kwazikryształów. Poznają zależności pomiędzy strukturą kryształu i obrazem dyfrakcyjnym. Będą rozumieli informacje podane w pracach krystalograficznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Wiedza:

Studenci będą znali i rozumieli następujące zagadnienia:

1. Struktura, symetria i dyfrakcja makro-, mikro-, nano- i kwazikryształów.
2. Międzynarodowe symbole grup przestrzennych i grup punktowych oraz reprezentacja graficzna grup przestrzennych.
3. Podstawy inżynierii krystalicznej.
4. Zależności pomiędzy obrazem dyfrakcyjnym i strukturą kryształu.
5. Nowoczesne metody badania kryształów, w tym wyznaczanie struktury krystalicznej na podstawie dyfrakcji rentgenowskiej.
6. Kierunki rozwoju krystalografii.

Umiejętności:

Studenci zdobędą następujące umiejętności:

1. Wykonywanie graficznych reprezentacji grup przestrzennych oraz korzystanie z Międzynarodowych Tablic Krystalograficznych.
2. Wyszukiwanie informacji w bazie danych Cambridge Structural Database.
3. Interpretacja symetrii obrazów dyfrakcyjnych.
4. Analiza prac naukowych na temat struktur krystalicznych i ocena danych krystalograficznych.

Kompetencje społeczne:

Studenci będą potrafili uczestniczyć w dyskusjach na tematy związane z krystalografią.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	<p>Aktualna definicja kryształu i krystalografii. Budowa wewnętrzna kryształów. Układy krystalograficzne i ich definicja. Grupy przestrzenne: symbole międzynarodowe i reprezentacja graficzna. Zależności pomiędzy budową wewnętrzną i zewnętrzną kryształów. Klasy krystalograficzne: symbole międzynarodowe. Podstawy inżynierii krystalicznej. Baza danych Cambridge Crystallographic Database i jej zastosowania. Promieniowanie synchrotronowe: źródła, właściwości i zastosowania. Dyfrakcja: czynniki wpływające na natężenia refleksów. Rentgenowska analiza strukturalna monokryształów: problem fazowy i jego rozwiązanie. Nanokryształy. Budowa wewnętrzna nanokryształów a mikro- i makrokryształów. Budowa zewnętrzna. Właściwości. Dyfrakcja w nanokryształach: poszerzenie i przesunięcie pików dyfrakcyjnych na dyfraktogramach proszkowych. Pozorne parametry sieci: wyznaczanie, czynniki wpływające. Neutronografia i elektronografia a rentgenografia. Zastosowania. Kwazikryształy: budowa wewnętrzna i zewnętrzna, właściwości. Informacje krystalograficzne w pracach naukowych. Obraz dyfrakcyjny: określenie centrosymetryczności, układu krystalograficznego i grupy przestrzennej.</p>	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

Wykłady z prezentacją multimedialną oraz wykorzystaniem tablicy.
Ćwiczenia z wykorzystaniem modeli, Międzynarodowych Tablic Krystalograficznych i bazy danych Cambridge Structural Database (z użyciem komputerów).

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P wykład - egzamin pisemny P ćwiczenia – egzamin pisemny, Egzamin będzie składał się z dwóch komplementarnych części: w połowie i na końcu semestru.		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA

- Przeźrocza i rysunki dostarczone przez nauczycieli.
- P. Luger, Modern X-Ray Analysis on Single Crystals, de Gruyter, Berlin, 2014.
- International Tables for Crystallography, Volume A, Springer, 2005; Willey 2016.
- R. J. D. Tilley, Crystals and Crystal Structures, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, 2006.
- C. Giacovazzo, H. L. Monaco, G. Artioli, D. Viterbo, G. Ferraris, G. Gilli, G. Zanotti, M. Catti, Fundamentals of crystallography, C. Giacovazzo Ed., Oxford, 2011.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Wykłady: prof. dr hab. Ilona Turowska-Tyrk (ilona.turowska-tyrk@pwr.edu.pl)
Ćwiczenia: dr inż. Krzysztof Konieczny (krzysztof.konieczny@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ CHEMICZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim Synteza i Wytwarzanie Systemów Nano-inżynieryjnych

Nazwa przedmiotu w języku angielskim Synthesis and Fabrication of Nano-engineering Systems

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemical Nano-engineering

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: II stopień stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu

Grupa kursów NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30			
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,4	0,7			

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu chemii organicznej i nieorganicznej
2. Podstawowa znajomość metod spektroskopowych

CELE PRZEDMIOTU**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studentów z zagadnieniami chemii organicznej i bioorganicznej w systemach nano-inżynieryjnych
- C2. Zapoznanie studentów z zagadnieniami nano-inżynieryjnych systemów mimetykujących
- C3. Dostarczenie studentom zagadnień, które dotyczą receptorów molekularnych
- C4. Zapoznanie studentów ze strukturą, właściwościami i zastosowaniem poszczególnych grup związków stosowanych w systemach nano-inżynieryjnych
- C6. Zapoznanie studentów z literaturą naukową i przykładami literatury

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - student wie, czym jest nano-inżynieria i zna zakres jej zastosowania

PEU_W02 - student zna właściwości poszczególnych grup związków stosowanych w nano-inżynierii

PEU_W03 - student zna metody syntezy nanosystemów

PEU_W04 - student zna rodzaje oddziaływań między cząsteczkami i wie, jakie związki tworzą indywidualne interakcje

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - student potrafi znaleźć odpowiednią grupę związków, które mogą być stosowane w systemach nano-inżynierii

PEU_U02 - student potrafi konstruować złożone pytania w bazach faktograficznych oraz znajdować i analizować literaturę fachową

PEU_U03 - student potrafi analizować rodzaje oddziaływań odpowiedzialnych za oddziaływanie cząsteczek

PEU_U04 - student potrafi rozróżniać i opisywać właściwości poszczególnych grup związków stosowanych w systemach nano-inżynierii

PEU_U05 - student potrafi zaprojektować potencjalny receptor lub mimetyk biologicznie czynnego związku na podstawie zdobytej wiedzy w systemach nano-inżynierskich

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 student potrafi pracować w grupie, wykonując różne role, w tym lidera grupy

PEU_K02 student jest gotowy do krytycznej oceny swojej wiedzy i otrzymanych treści

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Presentation of the general characteristics of the subject Organic chemistry reactions Click chemistry and nano-scaffolds Synthesis, structure, properties and application of rotaxanes and catenanes in nano-engineering systems Synthesis, properties and application of dendrimers in nano-engineering systems Peptide and protein mimetics in nano-engineering systems Cyclodextrins in nano-engineering systems Synthesis, structure, properties and application of cyclophanes in nano-engineering systems Designing, properties and application of calixarenes Mimetics of DNA and RNA nucleic acids in nano-engineering systems Enzyme mimetics - Molecular imprinting polymers Micellar catalysis, liposomes, fatty acid mimetics Construction, properties and application of porphyrins Carbohydrates and their derivatives in nano-engineering systems Receptors for compounds with diol moieties	30
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia	Liczba godzin
-------------------------	---------------

Ćw1	General characteristics of the subject nano-engineering systems Organic chemistry reactions Click chemistry and nano-scaffolds Synthesis, structure, properties and application of rotaxanes and catenanes in nano-engineering systems Synthesis, properties and application of dendrimers in nano-engineering systems Peptide and protein mimetics in nano-engineering systems Cyclodextrins in nano-engineering systems Synthesis, structure, properties and application of cyclophanes in nano-engineering systems Designing, properties and application of calixarenes Mimetics of DNA and RNA nucleic acids in nano-engineering systems Enzyme mimetics - Molecular imprinting polymers Micellar catalysis, liposomes, fatty acid mimetics Construction, properties and application of porphyrins Carbohydrates and their derivatives in nano-engineering systems	15
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

Wykład
Wykład informacyjny N1
Wykład problemowy N2
Prezentacja multimedialna N3

Ćwiczenia
Prezentacja multimedialna N8

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1 (wykład)	PEU_W01-W04	Written test
P2 (ćwiczenia)	PEU_U01-U05 PEU_K01-K02	Score for multimedia presentation

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

[1] LITERATURA ŹRÓDŁOWA - PUBLIKACJE NAUKOWE

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Piotr Młynarz, piotr.mlynarz@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ CHEMICZNY

a. KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim Termodynamika Materiałów, Siły Międzymolekularne i Powierzchniowe.

Nazwa przedmiotu w języku angielskim Thermodynamics of Materials, Intermolecular and Surface Forces

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemical Nano-Engineering

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu

Grupa kursów NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	9	3		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30	30	30		
Forma zaliczenia	Egzamin	zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę*		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1	1	1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1	1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.7	0.7	0.7		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. basic chemical thermodynamics

CELE PRZEDMIOTU

C1 Knowledge of basic aspects of thermodynamics. Quantitative understanding of the different intermolecular forces between atoms/ions and molecules at the nanoscale level.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01

The students should be able to apply equilibrium thermodynamics, including elementary phase diagrams, understand bonds in solids and use defect engineering for the tuning of properties of solids.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Students will be able to understand bonds in solids and use defect engineering for the tuning of properties.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		a. Liczba godzin
Wy1	1. Fundamental laws of chemical and materials thermodynamics (principles, state functions, chemical potential, reference states, activity...) 2. Basic theory of bonds and modeling of interactions: quantitative understanding of the different intermolecular forces between atoms/ions and molecules and how these interactions can explain materials properties and interesting phenomena at the nanoscale (quantum size effects, wetting, self-assembly...) 3. Crystal defects: point defects, dislocations, surfaces and interfaces, defect engineering.	15
	Suma godzin	15

Forma zajęć - ćwiczenia + laboratory		Liczba godzin
Ćw1 + La1	1. Fundamental laws of chemical and materials thermodynamics (principles, state functions, chemical potential, reference states, activity...) 2. Basic theory of bonds and modeling of interactions: quantitative understanding of the different intermolecular forces between atoms/ions and molecules and how these interactions can explain materials properties and interesting phenomena at the nanoscale (quantum size effects, wetting, self-assembly...) 3. Crystal defects: point defects, dislocations, surfaces and interfaces, defect engineering.	12
	Suma godzin	12

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Lecture

N2. theoretical questions and exercises

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 Written examination	PEU_W01	
F2 Written examination	PEU_U01	
P=0.75*F1+0.25*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[2] Basic Solid State Chemistry, A. R. West, Wiley Physical Chemistry of Ionic Materials, J. Maier, Wiley</p>
<p>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</p> <p>Philippe Knauth (http://madirel.univ-amu.fr/pages_web_KNAUTH_PHILIPPE/annuaire)</p>

i.

WYDZIAŁ CHEMICZNY

a. **KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim CHARAKTERYSTYKA SYSTEMÓW NANOINŻYNIERYJNYCH

Nazwa przedmiotu w języku angielskim CHARACTERIZATION OF NANO-ENGINEERING SYSTEMS

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemical Nano-Engineering

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: II stopień , stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu

Grupa kursów NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	24	18	12		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60	60		
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	2	2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2	2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,4	1,4	1,4		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Basic knowledge of Physics, Chemistry and Material Science.
2. It is required to be able to read scientific texts in English. To understand graphs and scientific figures. To know how to select and correlate topics.

CELE PRZEDMIOTU

C1 The course aims to provide students with the fundamental notions of physical and chemical characterizations of nanomaterials and nanostructures. Different analysis techniques are highlighted such as optical microscopy, electronic and contact microscopies, optical and infrared spectroscopies, XPS, Auger, SIMS, etc. A general overview of the radiation-matter interaction is also given. Students will also acquire practical skills thanks to some laboratories that will be carried out during the course.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 At the end of the course it is required to be able to illustrate the relevant points of the program in a concise and analytical manner with appropriate language. The use of a technical language appropriate to the subject is required.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 It is necessary to know how to analyze a problem / question and to know how to organize an adequate response justifying it. It is necessary to know how to reorganize and develop the experiments performed in the laboratory.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 They are required to be able to describe the topics covered during the course in a professional manner and with adequate language. They are required to be able to extract the important concepts and to illustrate them in a synthetic and punctual way by providing examples.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład+ćwiczenia+laboratory		Liczba godzin
Wy1 Ćw1 La1	1. Relativistic dynamics; Atomic structure and transitions. 2. Radiation properties; Radiation – matter interaction. 3. X-ray photoemission spectroscopy (XPS), Auger electron spectroscopy (AES), Ultraviolet photoemission spectroscopy (UPS), electron energy loss spectroscopy (EELS): Principles and instrumentation. 4. Secondary ion mass spectrometry (SIMS): Principles and instrumentation. 5. Depth profiling and chemical imaging by using XPS, AES and SIMS techniques. 6. Practical applications of surface analysis techniques: examples and experimental tests in the laboratory. 7. Morphological characterization: Optical Microscopy, Atomic Force Microscopy (AFM), Scanning Tunneling Microscopy (STM), Scanning Electron Microscopy (SEM) and Transmission Electron Microscopy (TEM). The instrumentations and the basic working principles of the different techniques will be illustrated. 8. Optical spectroscopy of nanostructures. The main optical techniques such as absorption, reflection and photoluminescence will be explained. The influence of the small dimensions of the nanostructures on the optical properties will be discussed. 9. Some practical applications will be carried on and some laboratory instrumentations will be shown.	54
	Suma godzin	54

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Frontal lessons with slides and with a continuous interaction with students. Laboratory lessons with direct participation of the students in the practical scientific experiences.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

– podsumowująca (na koniec semestru)		
F1 – oral exam (100%)		The final examination consists in some oral questions regarding the entire program. Questions are often also on the laboratory experiences carried out during the lectures.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [2] J.F. Watts and J. Wolstenholme, An Introduction to Surface Analysis, Wiley, 2003; Y.-W. Chung, Practical Guide to Surface Science and Spectroscopy, Academic Press, 2001; Fundamentals of light microscopy and electronic imaging D. B. Murphy John Wiley and Sons (2001); Physical Principles of Electron Microscopy R.F. Egerton Springer (2005); Nanostructures and Nanomaterials: Synthesis, Properties and Applications G. Cao and Y. Wang World Scientific Publishing (2011).
Slides of the lessons.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Prof. Paolo Proposito

i.

WYDZIAŁ CHEMICZNY

a. KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim **METODY SYNTEZY W NANOSKALI**Nazwa przedmiotu w języku angielskim **NANOSCALE SYNTHESIS METHODS**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Chemical Nano-Engineering**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	24	15	6		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30	30	30		
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę*		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	2	1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2	1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,4	1,4	0,7		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Basic inorganic and organic chemistry.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Knowledge to design the material properties starting from atomic and molecular structures. The main goal of this course is to provide a comprehensive picture of the synthesis of inorganic and organic nanoparticles.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ability to design the properties of materials starting from the atomic and molecular structures;

PEU_W02 Knowledge of advanced materials (polymeric, metallic, ceramic, composite and nanostructured) in terms of microstructure;

PEU_W03 Knowledge and understanding of the most modern methods of organic and inorganic synthesis applied to nano-science;

PEU_W04 Knowledge and understanding of the chemical and physical characteristics of the main materials.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Structure property correlations for materials. Ability to select the most appropriate material for a specific application. Ability to predict the degradation of a material in relation to the environment to which it is exposed. Choice of the most suitable materials for the realisation of a product in relation to its characteristics and the required application.

PEU_U02 The ability to obtain and describe data resulting from experiments and analysis, in order to arrive at the formulation of an interpretative judgement on the results acquired; The ability to collect and process technical and safety information, taking into account the chemical and physical properties of the material, including any specific risk.

...

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 The international environment in which the Master will take place will result in an increase in communication skills. Teaching includes oral exams (in English) and will train students to effectively support scientific discussions by improving their skills.

PEU_K02

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład+ćwiczenia+laboratorium		Liczba godzin
Wy1 Ćw1 La1	1. Nanoscale synthesis and bottom-up techniques 2. Advanced synthetic tools for the covalent assembly of building blocks in the preparation of molecular systems relevant in nanochemistry 3. Carbon-based nanomaterials 4. Sol-gel and colloidal chemistry 5. Applications of sol-gel chemistry 6. Nanoporous materials 7. Health, safety and environmental issues	45
Suma godzin		45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Different teaching approaches will be used during the course. Teacher-centered approach will be applied in teaching fundamental skills across the chemical areas. Student learning will be measured through oral tests.

N2. The student-centered approach will be applied during the classroom exercises. Here students will play an active and participatory role in their learning process. Student learning will be measured through both formal (final exam) and informal (class discussions) assessment forms.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się

F1 – oral exam (100%)		Training will be completed by projects and specific seminars. The assessment will take place through oral tests and laboratory reports. For the oral test the competent use of a scientific language, the ability to synthesize, the clarity of exposition. Votes above 28 will be awarded to students whose tests meet all the aspects listed above. To achieve a score higher than 28, students must demonstrate that they have acquired an excellent knowledge of all the topics covered during the course.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [2] Materials for engineers, W.F. Hosford, Cambridge 2008; Nanomaterials: An Introduction to Synthesis, Properties and Applications, D. Vollath, Wiley 2nd Edition, 2013.
 Nanoscience and Nanomaterials: Synthesis, Manufacturing and Industry Impacts; Wei-Hong Zhong, Bin Li, Russell G. Maguire, Vivian T. Dang, Jo Anne Shatkin, Gwen M. Gross, Michael C. Richey DEStech Publications, Inc.
 Nanomaterials and Nanocomposites. Synthesis, Properties, Characterization Techniques, and Applications; R. Kumar Goyal, Taylor and Francis, 2017.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Prof. Maria Luisa Di Vona

WYDZIAŁ CHEMISTRY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim CHEMIA MAKRO- I SUPRAMOLEKULARNA	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim MACROMOLECULAR AND SUPRAMOLECULAR CHEMISTRY	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemical Nano-Engineering	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	.....
Grupa kursów	NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	24	15	6		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60	30		
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę*		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	2	1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2	1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,4	1,4	0,7		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Requested prerequisites are Physical Chemistry (Thermo and Kinetics), Organic Chemistry, Elements of Spectroscopy.

CELE PRZEDMIOTU

C1 The aim of the course is to provide the general background on polymer and colloidal and “soft” materials needed for the understanding of phenomena and processes that students will encounter during their further studies or their future working activity. At the end of the course concepts such as the molecular weight distributions, step and chain polymerizations and the technology aspects, polymer solutions, gels and self assembly, experimental approaches to study polymer and self assembled materials,

elastomers and mechanical behaviour of polymers, will be the knowledge background of the student in order to orient himself in future research topics and work issues.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 At the end of the course the student should know how to analyze the scientific literature at university level and the information contained in a laboratory report in the field of polymer and self assembly chemistry.

PEU_W02 Understanding basic concepts of Polymer Chemistry and self Assembly processes.
Ability to apply the knowledge worked out during the course to the behaviour of polymeric materials.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 At the end of the course the student should be able to understand and discuss in an organized way the logical steps in a problem solving activity in topics covered during the course, on the basis of the received concepts and information. Operative and conceptual aspects of the work and of the research will be managed in a critical and organized way.

PEU_U02 One of the aims of the course is to raise a critical and independent approach in the reading of a scientific journal of the field or about a laboratory report, being able to work out connections and original logical steps

PEU_U03 Ability to perform and understand experiments concerning polymer and self assembling materials and to treat data according to simple theoretical models.

...

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 To master concepts worked out in the course is at the base of the ability to share such contents also in front of a not-specialized audience without losing the logic and scientific rigor.

PEU_K02 At the end of the class, the student is able to handle the studied contents in order to understand actively future issues and therefore to progress toward more specialized knowledge.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład+ćwiczenia+laboratorium		Liczba godzin
Wy1 Ćw1 La1	Basic concepts of Polymer Chemistry and self Assembly processes. Laboratories to apply the knowledge worked out during the course to the behaviour of polymeric materials.	45
	Experiments concerning polymer and self assembling materials.	
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Lectures to the student audience concerning concepts and examples (3 CFU).

N2. Laboratory experiment concerning issues linked to the information provided in the theoretical modulus (2 CFU).

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 - written examination (100%)		Final written examination: 10 questions/problems on the topics of the course.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] P. J. Flory,
Introduction to Polymer Chemistry
Cornell University Press.

[2] R.J. Young and P.A. Lovell
Introduction to polymers
CRC Editors.

[3] Ian W. Hamley
Introduction to Soft Matter
Wiley.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Prof. Gaio Paradossi

WYDZIAŁ CHEMICZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim TECHNOLOGIA ENERGII W MIKROSKALI,
NANOSENSORY I MIKROFLUIDYKA

Nazwa przedmiotu w języku angielskim NANOSCALE ENERGY
TECHNOLOGY, NANO-SENSORS AND MICRO-FLUIDICS

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemical Nano-Engineering

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: II stopień stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu

Grupa kursów NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	24	15	6		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60	30		
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę*		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	2	1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2	1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,4	1,4	0,7		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. It is necessary that the student is familiar with the differential and the integral analysis, with the basic aspects of mechanics and thermodynamics, with the main concepts of quantum mechanics.

CELE PRZEDMIOTU

C1 The course provides an introduction to recent application of nanotechnologies to energy and sensors. The selected examples will mainly focus on nanotechnology for solar energy (photovoltaics) and the employment of nanofluidic systems for single molecule sensing and nanoporous membrane for energy harvesting from salinity gradients (blue-energy).

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 For what concern the energy module, at the end of the course, the student will know the main features of a photovoltaic systems and the most modern technology for new generation photovoltaics. Concerning the nanofluidics module, the student will be able to understand the main phenomena related to the transport of mass and ions in electrolyte solutions.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 The student will be able to recognize the range of validity of the various models proposed for the description of fluids at nanoscale. The student will be able to design and characterize a new generation solar cells. She/He will also be able to apply the knowledge and understanding developed during the course to study and understand recent literature.

PEU_U02 The transversal preparation provided by the course implies: 1) the student's capability to integrate knowledge and manage complexity, 2) the student ability to deal with new and emerging areas in nanotechnology application to energy and sensing and 3) an understanding of the models suited for a given context and their limitations.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 The student will be able to communicate the contents of the course to specialists in a clear and unambiguous way. It will also be able to communicate the main features of the models used and their limits to specialists in other related disciplines (example: other engineers, physicists, chemists).

PEU_K02 The structure of the course contents, characterized by various topics apparently separated but connected by a multi-scale and multi-physics vision, will contribute to developing a systemic learning capacity that will allow the student to approach in a self-directed or autonomous way to other frontier problems on nanotechnology application to energy and sensing. Furthermore, the student will be able to read and understand recent scientific literature.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład+ćwiczenia+laboratorium		Liczba godzin
Wy1 Ćw1 La1	Ion transport in nanopores Ion motion in an electrolytic solution. Conductivity and conductance. Quasi-1D model. Access resistance. Application for nanopore sensing: blockade current. Micro and nanofluidics Equation of motion. Conservation of mass and momentum. Boundary conditions. Poiseuille flow. Slip boundary condition. Electrohydrodynamics. Transport equation for ions. Electric double layer. Debye length. Blue energy: from salinity gradient to electric energy. Diffusion Lagrangian and Eulerian description. Langevin equation. Fluctuation-dissipation relation. Molecular dynamics simulations Equation of motion for classical molecular dynamics. Force fields. Lennard-Jones potential. Simulation of biomolecules. Equilibration. Computational laboratory: system set-up and simulation using VMD and NAMD softwares.	24

	<p>NanoEnergy General introduction on global energy demand focused on solar energy; Introduction on photovoltaics: the photovoltaic effect, p-n junction, main photovoltaic electrical parameters; solar cell characterization techniques; New generation photovoltaics: organic and hybrid devices; Organic solar cells;</p> <p>Hybrid solar cells Dye Sensitized solar Cells (DSCs) and modules; Perovskite Solar Cells (PSCs) and modules; Nanomaterials and bi-dimensional (2D) materials: properties and characterization techniques; Perovskite Photovoltaics and 2D materials: power conversion efficiency (PCE), stability and scalability on module dimensions.</p>	
	Suma godzin	24

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. The course follows a traditional teaching model based on lectures and exercises. The introductory lessons will mainly be carried out on the blackboard, deriving the equations in a traditional and rigorous way. The rest of the course will also use presentations. The material will be published on-line typically before classes. As part of the study of Molecular Dynamics simulations, two lessons will be held in the computer lab where the students will set-up and equilibrate a system.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 micro and nanofluidic module test		<p>Micro and nanofluidics module: The exam is constituted by a written exam and by a discussion on a topic of independent study selected by the student. The aim of the written exam is to assess the student's ability to integrate the various topics covered in different parts of the program and, where possible, to make quantitative estimates on specific cases. The student must demonstrate that she/he has understood the links between the various aspects covered in class and that she/he is able to motivate the choice of the models used (and to critically comment on their limits) according to the features of the problem under consideration. Concerning the discussion of a topic selected by the students, during the course, the teacher will provide a list of possible topics. The student will select a single topic that will be discussed during the exam. The discussion will allow us to evaluate the ability to learn independently and the communication skills developed by the student.</p>
F2 solar energy module test		<p>Solar module: The examination consists in an oral discussion devoted to verify the capability in designing new generation photovoltaic</p>

		devices with the help of modern nanotechnologies and nanomaterials. Moreover, during the examination students will ask to report about the most recent literature regarding the treated topics.
F3		
$P= 0.5 * F1 + 0.5 * F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] M. San Miguel, and R. Toral. "Stochastic effects in physical systems" Instabilities and Non-equilibrium Structure VI, Springer, (2000).</p> <p>[2] Varongchayakul, N., Song, J., Meller, A., & Grinstaff, M. W. (2018). Single-molecule protein sensing in a nanopore: a tutorial. Chemical Society Reviews, 47(23), 8512-8524</p> <p>[3] Sonali Das, Deepak Pandey, Jayan Thomas, and Tania Roy "The Role of Graphene and Other 2D Materials in Solar Photovoltaics", Adv. Mater. 2019, 31, 1802722.</p> <p>[4] Philip Schulz, "Interface Design for Metal Halide Perovskite Solar Cells", ACS Energy Lett. 2018, 3, 1287–1293.</p>
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Prof. Mauro Chinappi. Prof. Antonio Agresti

WYDZIAŁ CHEMICZNY

a. **KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim STRUKTURALNE I FUNKCJONALNE WŁAŚCIWOŚCI BIOPOLIMERÓW

Nazwa przedmiotu w języku angielskim STRUCTURAL AND FUNCTIONAL PROPERTIES OF BIOPOLYMERS

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemical Nano-Engineering

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu

Grupa kursów NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	24	15	6		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60	30		
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę*		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	2	1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2	1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,4	1,4	0,7		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Mathematical analysis, Physics and Chemistry.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Ability to include the main structural and functional properties of biopolymer.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Understanding of the chemical and physical principles that underlie structural motifs in biopolymers, as well as important techniques for their study.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Ability to apply the different knowledge learned during the lessons, as well as ability to discriminate between the best strategy to follow for a study project.

PEU_U02 Ability to be independent in a scientific project by acquiring information from other related sectors.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Ability in the relationship with sectors of genetics, biochemistry and molecular biology to apply for suitable experiments.

PEU_K02 Ability to autonomously extend one's own knowledge by using the suitable literature and to know how to move in sectors related to one's own.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład+ćwiczenia+laboratorium		a. godzin	Liczba
Wy1 Ćw1 La1	Structural features and conformational equilibria of polypeptides, proteins, polysaccharides and nucleic acids. Biopolymer-ligand interactions: equilibrium and kinetics aspects. Biopolymers for polymer synthesis. Self assembled systems of biopolymers: hydrogels and microgels. Synthetic polymers with applications in biological environments. Computed aided visualization of biological macromolecules	45	
Suma godzin		45	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Lectures and some lessons carried out with PC.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	oral examination	The final examination follows the course outline. General questions will then be asked about the theory and then the practical knowledge acquired will be verified. The final evaluation is expressed with a vote, maximum 30/30. The evaluation takes into account the overall preparation of the candidate, his critical ability, and the level of learning achieved.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>

[2] materiały dostarczone przez nauczyciela

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
--

Prof. Marco Sette

i.

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim NMR NANO-UKŁADÓW	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim NMR OF NANO-SYSTEMS	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemical Nano-Engineering	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	.....
Grupa kursów	NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	24	15	6		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60	30		
Forma zaliczenia	Egzamin	zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę*		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	2	1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2	1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,4	1,4	0,7		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Mathematical analysis, Physics and Chemistry.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Ability to understand the relevant scientific literature and to extract information from spectra of Nuclear Magnetic Resonance.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Understanding of the necessary NMR experiments of utility in the field of nanosystems and of the basic theory behind each of them.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Ability to apply the different methodologies used during the lesson, as well as the ability to discriminate between the best strategy to follow.

PEU_U02 Ability to be independent in a scientific project by acquiring information deriving from other related sectors.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Ability to relate to other sectors to establish appropriate experiments

PEU_K02 Ability to extend their own knowledge for the use of other experiments and to know how to move in sectors related to their own.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład+ćwiczenia+laboratorium		Liczba godzin
Wy1 Ćw1 La1	NMR basic theory: the resonance phenomenon, chemical shift, scalar and dipolar coupling, molecular interactions. One- and two-dimensional experiments in solution and in solid phase. Diffusion experiments. Examples from literature.	45
Suma godzin		45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Lectures and lessons carried out with NMR instrumentation. Lectures introduce the topics that will then be used in practice.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 oral examination		The final examination follows the course outline. General questions will then be asked about the theory and then the practical knowledge acquired will be verified. The final evaluation is expressed with a vote, maximum 30/30. The evaluation takes into account the overall preparation of the candidate, his critical ability, and the level of learning achieved.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Edwin Becker
High Resolution NMR. Theory and Chemical Applications
Elsevier. 3rd Edition

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Prof. Marco Sette

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
a. KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim TRANSFORMACJE STRUKTURALNE W NANOSKALI I ICH KINETYKA	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim NANOSCALE STRUCTURAL TRANSFORMATIONS AND KINETICS	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemical Nano-Engineering	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	.....
Grupa kursów	NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	24	15	6		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60	30		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę*		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	2	1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2	1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,4	1,4	0,7		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

- There are no formal prerequisites, however it is appropriate that students have good knowledge of Chemistry.

CELE PRZEDMIOTU

C1 The course aims to provide the basic knowledge about the diffusion based phase transformation occurring in the solid state with particular attention to thermodynamics and kinetics. The chemical distribution on nano- and micro-scale and the microstructure of materials will be presented.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 The students should understand how the microstructure of metallic materials can be modified through heat treatments which induce the formation of different phases.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 The content of the course is useful for determining the fundamental process parameters (temperature, time, atmosphere) of heat treatments to induce the suitable microstructural transformations in metal alloys and achieve the desired mechanical properties for a given engineering application.

PEU_U02 The students will be able to understand how to perform the right heat treatments on metal alloys to get the desired mechanical properties.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Description of the microstructure of metallic materials in terms of type and fraction of different phases, and their effect on the mechanical properties.

PEU_K02 Understanding the relations between microstructural features and mechanical properties of the main families of metal alloys for engineering applications.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład+ćwiczenia+laboratorium		a. Liczba godzin
Wy1 Ćw1 La1	1. Binary and ternary phase diagrams 2. Classification of diffusion based solid state phase transformations. 3. Transformations occurring through nucleation and growth mechanisms. 4. Transformations occurring through spinodal reaction. 5. Identification of unknown compounds by means of X-ray diffraction. The use of the X-ray database. Lab exercises.	45
Suma godzin		45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. The course is held by lectures including theory and exercises.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 oral examination		The exam of Nanoscale Structural transformations and Kinetics consists of an oral examination.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [2] D.R. Askeland, The Science and Engineering of Materials, Stanley Thornes Publishers Ltd
- [3] Porter & Easterling, Phase Transformations.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim PRAWDOPODOBIENSTWO I METODY STATYSTYCZNE DLA MODELOWANIA W INŻYNIERII	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim PROBABILITY AND STATISTICAL METHODS FOR MODELLING ENGINEERS	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemical Nano-Engineering	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	.....
Grupa kursów	NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	24	15	6		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60	30		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę*		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	2	1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2	1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,4	1,4	0,7		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

- There are no mandatory prerequisites for this course. However, a basic knowledge of Mathematical Methods for Engineering (calculus, algebra, trigonometry, etc.) is assumed.

CELE PRZEDMIOTU

C1 After a careful study during the course the students should be able to:

- Identify the role of statistics in engineering problems.
- Discuss the methods used by engineers to collect data.
- Explain the differences between mechanistic and empirical models.

4. Understand and describe sample spaces and events of random experiments with graphs, tables, lists or tree diagrams.
5. Interpret and use the probability of the results to calculate the probabilities of the events. Calculate the probability of joint events and interpret / calculate the conditional probabilities of events.
6. Apply the Bayes theorem.
7. Understand the meanings of a random variable.
8. Select an appropriate discrete / continuous probability distribution. Determine probability, mean, and variance for the presented discrete / continuous probability distributions.
9. Calculate and interpret mean, variance, standard deviation, median and sample interval.
10. Build and interpret normal probability diagrams.
11. Know the general concepts of estimating the parameters of a population or a probability distribution.
12. Explain the properties of point estimators (bias, variance, mean square error).
13. Construct point estimators with moments method and maximum likelihood method.
14. Calculate and explain the precision of the estimation of a parameter.
15. Understand the central limit theorem.
16. Explain the role of normal distribution as a sampling distribution.
17. Build confidence intervals, forecast intervals, tolerance intervals.
18. Structure engineering decision problems as hypothesis tests.
19. Check the hypotheses on the average of a normal distribution using a Z-test or t-test procedure.
20. Test the hypotheses on variance or standard deviation of a normal distribution. Check the hypotheses on a population.
21. Use the P value approach to make decisions in hypothesis tests.
22. Select a sample size for tests on averages, variances and proportions.
23. Explain and use the relationship between confidence intervals and hypothesis testing.
24. Use the chi-square test to test hypotheses about the distribution.
25. Use simple linear regression to build empirical models of technical and scientific data.
26. Understand the use of the least squares method to estimate parameters in a linear regression model.
27. Analyze the residuals to determine if the regression model fits the data or to see if there are violations of the initial hypotheses.
28. Test the statistical hypotheses and construct confidence intervals on the parameters of the regression model.
29. Use the regression model for the prediction of a future observation and construct an appropriate prediction interval on future observation.
30. Use simple transformations to obtain a linear regression model.
31. Apply the correlation model.
32. Finally, discuss how probabilities and probability models are used in engineering and science in general.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Students acquire understanding and knowledge of: 1) fundamental statistical techniques (summary statistics, normal distribution, interval estimation, regression analysis, modelling) and how they relate to the baseline discipline; 2) software statistical techniques; 3) process monitoring by control charts; 4) process optimization by response surface methodology; 5) determining important factors by hypothesis testing; 6) process modelling by, e.g., regression analysis; 7) design of experiments and laboratory recommendation.

The teaching approach provides the foundation for this understanding, in such a way that at the end of the course students have assimilated a complete knowledge of the basic themes.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 The goals of the course are to help the students to: i) model and simulate basic engineering problems, ii) collect, analyze and present numerical data in general and simulation results in particular, iii) interpret simulation results by means of statistical methods, iv) use statistical principles and concepts, v) develop software for reporting and for graphical presentation, vi) be

<p>familiar with basic probability theory and perform estimation, hypothesis testing, simple correlation-/regression analysis, vii) identify, formulate, and solve engineering problems. Such applications of statistics are widespread in all branches of engineering.</p> <p>PEU_U02 The training provided for students of the course is hallmarked by the acquisition of a flexible mentality that helps them to extend the knowledge learned to new concepts, enabling them to introduce elements of innovation. These activities encourage students to develop: critical thinking and problem solving; critical analysis; independence of judgement. At the end of the course, students are therefore able to pose, refine and evaluate scientific questions, this being a fundamental objective both educational and cognitive.</p> <p>Z zakresu kompetencji społecznych:</p> <p>PEU_K01 Students develop the ability to present clearly what they have learned during the course and, in the same way, the additional knowledge gained from practical exercises, classroom exercises and textbooks. They are expected to present their knowledge effectively. These skills, which concern both oral and written presentations, are based on the ability to analyze and integrate the knowledge areas acquired during the course. Students are also encouraged to develop a positive attitude towards teamwork.</p> <p>The evaluation of the achievement of written and oral communication skills is verified during classroom exercises, practical exercises, tutoring and through written and oral exams at the end of the course.</p> <p>PEU_K02 Students, through the introduction of a range of fundamental statistical techniques, learn how to: analyse data, apply statistics in engineering contexts, use appropriate statistical software. Furthermore they acquire: numeracy skills, effective Information retrieval and research skills, computer literacy. On these bases they will be able to connect and relate knowledge across various scales, concepts, and representations “in” and “across” domains.</p>
--

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład+ćwiczenia+laboratorium		Liczba godzin
Wy1 Ćw1 La1	<ul style="list-style-type: none"> – The role of Statistics in Engineering: Mechanistic and Empirical Models, Probability and Probability Models. – Probability: Discrete Random Variables and Probability Distributions; Continuous Random Variables and Probability Distributions. – Point Estimation of Parameters. – Random Sampling and data Description, Statistical Intervals for a Single Sample. – Tests of Hypotheses for a Single Sample. – Simple Linear Regression and Correlation: Empirical Models. – Multiple Linear Regression Model. – The Analysis of Variance (ANOVA): Residual Analysis and Model Checking; The Random Model. – Design of Experiments with Several factors. – Statistical Quality Control 	45
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<p>N1. The course is delivered through the following Learning Activities.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Attendance of lectures where course material is presented through discussions, worked examples, and demonstrations. 2. Attendance of exercises and practicals where students perform and discuss exercises as part of their formative assessment. These practices help students in consolidating the course material and provide a source of feedback on understanding. 3. Private study to review the course material presented in lectures, read the textbooks, and practice solving conceptual and numerical problems from textbooks, and other sources. 4. Completion of online quizzes and problems that are designed to give students further practice in the application of course material, as well as feedback on their understanding. These also form part of their formative assessment.

5. Application of basic and more advanced statistical methods. Use of the statistical package R, developed through a sequence of computer practicals.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 written and / or practical examination		The written / practical test is structured to: i) emphasize concepts and techniques acquired during the course; ii) request an explanation of the candidate's reasoning; iii) allow sufficient time for most well-prepared students to complete each application; iv) use innovative types of questions that probe the depth of understanding.
F2 oral examination		The oral exam is based on the students' self-correction of the written / practical test and on in-depth questions related to topics not covered in the written / practical test.
$P = 0.5 * F1 + 0.5 * F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- Applied Statistics and Probability for Engineers, D.C. Montgomery, G.C. Runger, Jhon Wiley & Sons 2003
- A Beginner's Guide to R, A.F. Zuur, E.N. Ieno, E.H.W.G. Meesters, Springer 2009
- Introductory Statistics with R, P. Dalgaard, Springer 2008
- The R Book, M.J. Crawley, Wiley 2007
- Statistical Methods for Engineers, G. Vining, Thomson Brooks/Cole 2011
- Probability and Statistics, J.L. Devore, Thomson Brooks/Cole 2000
- Data analysis with Matlab, James Braselton, 2014
- Mathematical and Computational Modeling: With Applications in Natural and Social Sciences, Engineering, and the Arts, First Edition. Roderick Melnik. 2015 John Wiley & Sons, Inc.
- Mathematical Modeling with Excel, B. Albright, Jones & Bartlett Learning, 2009.
- Computational Statistics Handbook with MATLAB, W.L. Martinez, A.R. Martinez, Chapman and Hall Book/CRC Press 2015.
- Linear Models with R, J.J. Faraway, Chapman and Hall Book/CRC Press 2014.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Prof. Maria Richetta

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim NANO-INŻYNIERIA, SEMINARIUM I PROJEKT 3	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim NANO-ENGINEERING SEMINAR + PROJECT 3	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemical Nano-Engineering	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	.....
Grupa kursów	NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					18
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					60
Forma zaliczenia					zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					1,4

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Basic inorganic and organic chemistry

CELE PRZEDMIOTU

C1 The course “Nano-engineering Seminar + Project” is conceived as a forum of exchange for new ideas emerging from the literature and lectures.

The goal is to teach students to work on project, to present its outcome correctly and to be able to defend it. In addition a revision session, where students can express their potential problems and discuss them with other students, under the professor/tutor guidance is planned.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 To integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgments in situations characterized by incomplete or limited information,
 To reflect on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments;
 To acquire the learning skills which allow them to continue to study in a manner that may be largely self-directed or autonomous.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 To apply their knowledge and understanding, in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts related to their field of study;
 To communicate their conclusions, the knowledge and rationale underpinning these, to specialist and non-specialist audiences clearly and unambiguously.

PEU_U02 The ability to obtain and describe results from literature data, in order to arrive at the formulation of an interpretative judgment on the results acquired;
 The ability to collect and process technical and safety information, taking into account the properties of the subject including any specific risk.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Direct interaction between researchers and students coming from different countries, with different cultural background will improve the communication skills and increase tolerance. Their understanding of the foreign cultures and history will allow them for easier contact with people having different cultural background.
 The necessity to cooperate with students and professors from different countries and cultures will increase their tolerance and politeness towards strangers.

PEU_K02 Assure an interdisciplinary training in the field of nano-engineering, which includes a profound understanding of the chemistry and the methods of synthesis and characterization of nano-materials and nano-systems.
 Capacity to promote and to develop scientific and technological innovation.
 Possibility of making a critical analysis of scientific information.
 Capacity of technical and economic evaluation of a project of innovation and research.
 Capacity to work effectively in a team project.

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Introduction to nanoengineering; nanoscale fabrication: nanolithography and self-assembly; Nanoscale and molecular electronics; nanotechnology in magnetic systems; nanotechnology in integrative systems; Nanoscale optoelectronics; nanobiotechnology: biomimetic systems, nanomotors, nanofluidics, and nanomedicine. Synthesis techniques, processes, microstructural control, and unique physical properties of materials in nanodimensions. Nanowires, quantum dots, thin films, electrical transport, electron emission properties, optical behavior, mechanical behavior, and technical applications of nanomaterials. Chemical interactions, classical and statistical thermodynamics of small systems, diffusion. Carbon-based nanomaterials, supramolecular chemistry, liquid crystals, colloid and polymer chemistry, lipid vesicles, surface modification, surface functionalization, catalysis. Nanoscale detection methods. Understanding nanotechnology, broad implications, miniaturization: scaling laws; nanoscale physics.	18
	Suma godzin	18

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Different teaching approaches will be used during the course. Teacher-centered approach will be applied in teaching fundamental skills across the chemical areas. Student learning will be measured through oral tests.

The student-centered approach will be applied during the classroom exercises. Here students will play an active and participatory role in their learning process. Student learning will be measured through both formal (final exam) and informal (class discussions) assessment forms.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 written examination		
F2 project evaluation		For the oral test the competent use of a scientific language, the ability to synthesize, the clarity of exposition.
F3		
$P = 0.5 * F1 + 0.5 * F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura dostarczona przez wykładowcę i wyszukana przez studentów

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Prof. Maria Luisa Di Vona