

Program studiów

Kierunek studiów:	nanotechnologia
Poziom studiów:	studia drugiego stopnia
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Formy studiów:	studia stacjonarne
Liczba semestrów:	3 semestry
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów:	90 ECTS
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	magister inżynier
Kierunek studiów jest przyporządkowany do dyscyplin:	inżynieria materiałowa (70%) – dyscyplina wiodąca inżynieria chemiczna (10%) inżynieria mechaniczna (10%) nauki fizyczne (10%)
Łączna liczba godzin zajęć:	1335
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia:	50 ECTS
Liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych – w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne:	5 ECTS
Wymiar oraz liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych:	program studiów nie przewiduje praktyki zawodowej
Zasady i forma odbywania praktyk zawodowych:	program studiów nie przewiduje praktyki zawodowej

Kategoria efektu	Symbol	Treść efektu uczenia się	Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (kod składnika opisu PRK)	Ogólne charakterystyki drugiego stopnia (kod składnika opisu PRK)	dla dziedziny sztuki / dla kompetencji inżynierskich (TAK/NIE)
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W01	szczegółowe zagadnienia z zakresu podstaw chemii, fizyki i termodynamiki w aspekcie ich implementacji w nauce o materiałach, ze szczególnym uwzględnieniem nanoskali	P7U_W	P7S_UW	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W02	techniki i technologie projektowania i wytwarzania nanomateriałów, nanostruktur i nanourządzeń oraz metody ich integracji w nanosystemy a także podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia nanosystemów	P7U_W	P7S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W03	szczegółowe zagadnienia związane z symulacjami numerycznymi zjawisk i procesów w nanotechnologii	P7U_W	P7S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W04	społeczne, ekonomiczne, prawne i inne pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej oraz rozumie potrzebę ich uwzględnienia w praktyce inżynierskiej	P7U_W	P7S_WK	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W05	podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego; zna i rozumie metody skutecznego korzystania z zasobów informacji patentowej	P7U_W	P7S_WK	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W06	ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości	P7U_W	P7S_WK	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W07	najnowsze osiągnięcia z zakresu technologii i charakteryzacji nanomateriałów i nanostruktur pod kątem ich potencjalnych zastosowań, oraz najnowsze trendy rozwojowe w tej tematyce	P7U_W	P7S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W08	fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji w odniesieniu do najnowszych osiągnięć naukowych, również z obszaru nanotechnologii	P7U_W	P7S_WK	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W09	właściwości nanomateriałów i umie je wykorzystać w praktyce	P7U_W	P7S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W10	metody charakteryzacji nanomateriałów	P7U_W	P7S_WG	TAK
Wiedza: zna i rozumie	K2A_W11	zagrożenia jakie niosą nanocząstki i technologie ich wytwarzania oraz wie jak im przeciwdziałać oraz wie jak przewidzieć wpływ procedur technologicznych na środowisko naturalne	P7U_W	P7S_WK	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U01	wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy i innowacyjnie wykonywać zadania w nieprzewidywalnych warunkach przez: * właściwy dobór źródeł oraz informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy, syntezy oraz twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji, * dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych (ICT)	P7U_U	P7S_UW	TAK

Umiejętności: potrafi	K2A_U02	dobrać i zastosować właściwe metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne do wytwarzania określonych form nanomateriałów i nanostruktur w aspekcie ich potencjalnych zastosowań w nanourządzeniach i nanosystemach, uwzględniając aspekty systemowe i pozatechniczne oraz dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich	P7U_U	P7S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U03	stosować metody matematyczne w obliczeniach i symulacjach właściwości zjawisk i procesów w obszarze nanotechnologii, w tym złożonych nanourządzeń i nanosystemów, oraz podchodzić krytycznie do otrzymanych wyników	P7U_U	P7S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U04	planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe stosując techniki analityczne i instrumentalne do charakteryzowania nanomateriałów oraz metody opisu jakościowego i ilościowego zjawisk fizyko-chemicznych oraz interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	P7U_U	P7S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U05	przygotować raport końcowy z realizowanych prac badawczych oraz przeprowadzić krytyczną analizę wykonanych eksperymentów	P7U_U	P7S_UK	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U06	wyszukać i wykorzystać informacje uzyskane z baz danych oraz źródeł literaturowych w celu planowania i przeprowadzenia procesów technologicznych, badawczych, symulacji w aspekcie realizowanego projektu badawczego	P7U_U	P7S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U07	umiejętnie i samodzielnie poszukiwać informacji naukowej oraz integrować wiedzę techniczną z wiedzą z innych wybranych dyscyplin naukowych	P7U_U	P7S_UK	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U08	posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi w celu pogłębienia swojej wiedzy oraz komunikacji specjalistycznej w zróżnicowanych kręgach odbiorców	P7U_U	P7S_UO	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U09	posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego, zwłaszcza technicznym, w zakresie nanotechnologii oraz dyscyplinie, w której prowadzi badania naukowe	P7U_U	P7S_UK	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U10	dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań z zakresu nanotechnologii oraz zaproponować jego rozwiązanie	P7U_U	P7S_UK	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U11	wykazać umiejętność poprawnego wnioskowania i krytycznej oceny na podstawie danych z przeprowadzonych samodzielnie eksperymentów oraz źródeł literaturowych	P7U_U	P7S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U12	samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie oraz pogłębiać swoją specjalistyczną wiedzę w zakresie niezbędnym do rozwiązania i prawidłowej interpretacji podjętego problemu	P7U_U	P7S_UU	TAK

Umiejętności: potrafi	K2A_U13	wyrażać w przystępny sposób, zdobytą wiedzę, prowadzić debatę oraz prezentować wyniki odkryć naukowych dotyczących nanotechnologii	P7U_U	P7S_UW	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U14	pracować w sposób kreatywny, również w zespole, przy rozwiązywaniu określonych naukowych i technologicznych z obszaru nanotechnologii, problemów technologicznych, pełniąc różne role, w tym lidera	P7U_U	P7S_UO	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U15	na podstawie danych literaturowych i wyników badań własnych przygotować publikację zgodnie z wymogami wydawnictw publikujących prace z zakresu nanotechnologii i nauki o materiałach oraz przygotować prezentację ustną dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu ukończonej specjalności	P7U_U	P7S_UK	TAK
Umiejętności: potrafi	K2A_U16	zaprojektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonać typowe dla kierunku studiów proste urządzenie, obiekt, system lub zrealizować proces, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów	P7U_U	P7S_UW	TAK
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K2A_K01	identyfikacji i oceny problemów poznawczych i praktycznych w obszarze nanotechnologii; ma świadomość wagi i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje	P7U_K	P7S_KK	TAK
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K2A_K02	krytycznej oceny odbieranych treści i zaproponowania alternatywnych rozwiązań mających na celu odpowiedzialne podejmowanie decyzji, z uwzględnieniem czynników ekonomicznych i społecznych	P7U_K	P7S_KK	TAK
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K2A_K03	wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego i inicjowania działania na rzecz interesu publicznego	P7U_K	P7S_KO	TAK
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K2A_K04	odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych, w tym: *identyfikacji i rozstrzygania dylematów związanych z wykonywaniem zawodu, * przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad, * podtrzymywania etosu zawodu	P7U_K	P7S_KO	TAK
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K2A_K05	myślenia i kreatywnego działania w sposób przedsiębiorczy	P7U_K	P7S_KO	TAK
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K2A_K06	wypełniania roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a w szczególności do formułowania i przekazywania społeczeństwu m.in. poprzez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i technologii innych aspektów działalności inżyniera; jest gotów do podejmowania działań, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały	P7U_K	P7S_KR	TAK
Kompetencje społeczne: jest gotów do	K2A_K07	stałego uzupełniania i poszerzania swojej wiedzy, w tym o elementy z zakresu innych specjalności inżynierskich i poza inżynierskich	P7U_K	P7S_KR	TAK

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia:

L.p.	Nazwa sposobu weryfikacji i oceny efektów uczenia się	Opis
1	Egzamin pisemny	Formy egzaminów pisemnych: raporty, pytania otwarte, testy jedno- lub wielokrotnego wyboru, wielokrotnej odpowiedzi, wyboru Tak/Nie i dopasowanie odpowiedzi, w formie zadań do rozwiązania
2	Egzamin ustny	Egzamin ustny jest ukierunkowany na sprawdzenie wiedzy na poziomie wyższym, w szczególności służy sprawdzeniu poziomu zrozumienia, umiejętności analizy, syntezy i rozwiązywania problemów.
3	Egzamin dyplomowy	Na zaliczenie egzaminu dyplomowego składa się praca dyplomowa magisterska, recenzje tej pracy oraz protokół z przeprowadzonego egzaminu
4	Prezentacje multimedialne /referat	Prezentacje multimedialne/referaty mogą być indywidualne bądź zespołowe. Są ukierunkowane na przekazanie wiedzy na jakiś temat; nie jest obowiązkowe zachowanie w nich całkowitego obiektywizmu - mogą zawierać krytyczne uwagi autora/ów.
5	Aktywność na zajęciach	W ramach aktywności na zajęciach ocenia się przygotowanie studenta do zajęć; podjęcie dyskusji; udział w dyskusji; odpowiadanie na pytania prowadzącego; zadawanie pytań; wyrażanie własnych poglądów itp.
6	Udział w dyskusji	W trakcie dyskusji oceniane są: zaangażowanie w dyskusji, umiejętność podsumowania, umiejętność wartościowania. Dyskusje mogą mieć różnorodny charakter: dialog, dyskusja obserwowana (panel), dyskusja typu seminaryjnego
7	Projekty	Projekt polega na rozwiązywaniu przez studentów konkretnych problemów w oparciu o posiadaną wiedzę, umiejętności oraz kompetencje społeczne i personalne. Studenci pracują w małych zespołach projektowych lub indywidualnie, zależnie od specyfiki przedmiotu
8	Raport z badań	Raport z badań może dotyczyć prezentacji założeń pracy dyplomowej; badań dotyczących analizy dokumentów źródłowych, artykułów, książek, aktów prawnych i innych opracowań specjalistycznych, opracowania ilościowych i jakościowych danych zastanych i wywołanych.
9	Sprawozdanie z laboratorium	Sprawozdania mogą mieć formę papierową bądź elektroniczną; może mieć formę artykułu bądź raportu w którym należy podać przebieg oraz cel wykonywanych pomiarów, badań i obserwacji bądź rozwiązanie zadań problemowych z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania.
10	Prace domowe	Prace domowe mogą mieć różnorodną formę: esejów, raportów, opisów studiów przypadków, zadań problemowych, prezentacji multimedialnych, analizy tekstów naukowych, prac koncepcyjnych.

Zajęcia

L.p.	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Liczba punktów ECTS	Efekty uczenia się (symbole)	Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się
1	Język obcy wybieralny	4	K2A_U06, K2A_U08, K2A_U09	potrafi pozyskiwać informacje z literatury obcojęzycznej, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny oraz wyciągać wnioski i formułować opinie dotyczące aktualnego stanu zagadnienia. potrafi umiejętnie i samodzielnie poszukiwać informacji naukowej oraz integrować wiedzę techniczną z wiedzą z innych wybranych dyscyplin naukowych potrafi posługiwać się czynnie aktywnie i biernie językiem obcym, co najmniej na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy
2	HES 1 (Podstawy prezentacji i publikacji wyników)	3	K2A_W04, K2A_U05, K2A_U07, K2A_U08, K2A_U15	zna i rozumie społeczne, ekonomiczne, prawne i inne pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej w obszarze przedsiębiorczości podmiotów funkcjonujących w gospodarce rynkowej oraz rozumie potrzebę ich uwzględniania w praktyce inżynierskiej potrafi przygotować raport końcowy z realizowanych prac badawczych oraz przeprowadzić krytyczną analizę wykonanych eksperymentów. potrafi przedstawić publicznie, również w sposób popularny, zagadnienia z zakresu nanotechnologii potrafi umiejętnie i samodzielnie poszukiwać informacji naukowej oraz integrować wiedzę techniczną z wiedzą z innych wybranych dyscyplin naukowych na podstawie danych literaturowych i wyników badań własnych przygotować publikację zgodnie z wymogami wydawnictw publikujących prace z zakresu nanotechnologii i nauki o materiałach oraz przygotować prezentację ustną dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu ukończonej specjalności
3	HES 2 (Ekonomika przedsiębiorstw/Podstawy przedsiębiorczości gospodarczej)	1	K2A_W04, K2A_W06, K2A_U01, K2A_U12, K2A_K05	Zna i rozumie społeczne, ekonomiczne, prawne i inne pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej w obszarze przedsiębiorczości podmiotów funkcjonujących w gospodarce rynkowej oraz rozumie potrzebę ich uwzględniania w praktyce inżynierskiej Zna i rozumie ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, jak również podstawy funkcjonowania przedsiębiorstw potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy i innowacyjnie wykonywać zadania w nieprzewidywalnych warunkach przez: - właściwy dobór źródeł oraz informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy, syntezy oraz twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji, - dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych (ICT) Potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie oraz pogłębiać swoją specjalistyczną wiedzę, analizując zjawiska i procesy zachodzące w gospodarce, w zakresie niezbędnym do rozwiązania i prawidłowej interpretacji podjętego problemu Jest gotów do myślenia i kreatywnego działania w procesie przygotowania przedsięwzięć w sposób przedsiębiorczy

4	HES 3 (Ochrona własności intelektualnej i elementy prawa pracy)	1	K2A_W04, K2A_W05, K2A_K03, K2A_K04	<p>Ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ich uwzględniania w praktyce inżynierskiej</p> <p>zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej</p> <p>Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje</p> <p>odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych, w tym: *identyfikacji i rozstrzygnięcia dylematów związanych z wykonywaniem zawodu, * przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad, * podtrzymywania etosu zawodu</p>
5	Podstawowe własności materii, w tym teoretyczne podstawy nanotechnologii	5	K2A_W01, K2A_W07, K2A_U04, K2A_U06, K2A_U11	<p>ma wiedzę na temat charakteryzacji nanomateriałów i nanostruktur pod kątem ich potencjalnych zastosowań</p> <p>potrafi przeprowadzać eksperymenty stosując techniki analityczne i instrumentalne do charakteryzowania materiałów oraz metody opisu jakościowego i ilościowego zjawisk fizyko-chemicznych oraz interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski</p> <p>potrafi wyszukać i wykorzystać informacje uzyskane z baz danych oraz źródeł literaturowych w celu planowania i przeprowadzenia procesów badawczych i technologicznych</p> <p>potrafi wykazać umiejętność poprawnego wnioskowania i krytycznej oceny na podstawie danych z przeprowadzonych samodzielnie eksperymentów oraz źródeł literaturowych</p>
6	Zastosowania nanomateriałów	5	K2A_W09, K2A_U01, K2A_U07, K2A_K07	<p>zna i rozumie właściwości nanomateriałów pod kątem ich praktycznego wykorzystania</p> <p>potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy i innowacyjnie wykonywać zadania w nieprzewidywalnych warunkach przez: - właściwy dobór źródeł oraz informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy, syntezy oraz twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji, - dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych (ICT)</p> <p>jest gotów identyfikacji i oceny problemów poznawczych i praktycznych w obszarze nanotechnologii; ma świadomość wagi i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje</p> <p>jest gotów stałego uzupełniania i poszerzania swojej wiedzy, w tym o elementy z zakresu innych specjalności inżynierskich i poza inżynierskich</p>
7	Spektroskopowe metody charakteryzacji nanomateriałów	4	K2A_W07, K2A_U04, K2A_U06, K2A_U11, K2A_K04	<p>ma wiedzę na temat charakteryzacji nanomateriałów i nanostruktur pod kątem ich potencjalnych zastosowań</p> <p>potrafi przeprowadzać eksperymenty stosując techniki analityczne i instrumentalne do charakteryzowania nanomateriałów oraz metody opisu jakościowego i ilościowego zjawisk fizyko-chemicznych oraz interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.</p> <p>potrafi wyszukać i wykorzystać informacje uzyskane z baz danych oraz źródeł literaturowych w celu planowania i przeprowadzenia procesów badawczych</p> <p>potrafi wykazać umiejętność poprawnego wnioskowania i krytycznej oceny na podstawie danych z przeprowadzonych samodzielnie eksperymentów oraz źródeł literaturowych</p> <p>potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania</p>
8	Zaawansowane metody badania nanomateriałów	5	K2A_W07, K2A_W10, K2A_U05, K2A_U07	<p>zna i rozumie najnowsze osiągnięcia z zakresu charakteryzacji nanomateriałów i nanostruktur pod kątem ich potencjalnych zastosowań oraz najnowsze trendy rozwojowe w tej tematyce</p> <p>zna i rozumie metody charakteryzacji nanomateriałów</p> <p>potrafi przygotować raport końcowy z realizowanych prac badawczych oraz przeprowadzić krytyczną analizę wykonanych eksperymentów</p> <p>jest gotów do stałego uzupełniania i poszerzania swojej wiedzy, w tym o elementy z zakresu innych specjalności inżynierskich i poza inżynierskich</p>

9 Projekt grupowy I	3 K2A_W05, K2A_U01, K2A_U02, K2A_U04, K2A_U08, K2A_U10, K2A_U11, K2A_U14, K2A_U16, K2A_K05, K2A_K07	<p>zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego; zna i rozumie metody skutecznego korzystania z zasobów informacji patentowej</p> <p>potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy i innowacyjnie wykonywać zadania w nieprzewidywalnych warunkach przez: - właściwy dobór źródeł oraz informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy, syntezy oraz twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji, - dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych (ICT)</p> <p>potrafi dobrać i zastosować właściwe metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne do wytwarzania określonych form nanomateriałów i nanostruktur w aspekcie ich potencjalnych zastosowań w nanourządzeniach i nanosystemach, uwzględniając aspekty systemowe i pozatechniczne oraz dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich</p> <p>potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe stosując techniki analityczne i instrumentalne do charakteryzowania nanomateriałów oraz metody opisu jakościowego i ilościowego zjawisk fizyko-chemicznych oraz interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski</p> <p>potrafi umiejętnie i samodzielnie poszukiwać informacji naukowej oraz integrować wiedzę techniczną z wiedzą z innych wybranych dyscyplin naukowych</p> <p>potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań z zakresu nanotechnologii oraz zaproponować jego rozwiązanie</p> <p>potrafi wykazać umiejętność poprawnego wnioskowania i krytycznej oceny na podstawie danych z przeprowadzonych samodzielnie eksperymentów oraz źródeł literaturowych</p> <p>potrafi pracować w sposób kreatywny, również w zespole, przy rozwiązywaniu określonych naukowych i technologicznych z obszaru nanotechnologii, problemów technologicznych, pełniąc różne role, w tym lidera</p> <p>absolwent potrafi zaprojektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonać typowe dla kierunku studiów proste urządzenie, obiekt, system lub zrealizować proces, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów</p> <p>jest gotów do myślenia i kreatywnego działania w sposób przedsiębiorczy</p> <p>jest gotów do stałego uzupełniania i poszerzania swojej wiedzy, w tym o elementy z zakresu innych specjalności inżynierskich i poza inżynierskich</p>
10 Moduł wybieralny 1 (w jęz. ang)	2 K2A_W07, K2A_W08, K2A_U06, K2A_U07, K2A_K07	<p>ma wiedzę na temat zjawisk kwantowych, w szczególności zjawisk transportu, w strukturach niskowymiarowych oraz posiada podstawową wiedzę na temat narzędzi matematycznych służących do analizy zjawisk w nanourządzeniach kwantowych</p> <p>zna i rozumia ograniczenia i możliwości zastosowania zjawisk kwantowych we współczesnych rozwiązaniach nanotechnologicznych</p> <p>potrafi dokonać analizy źródeł literaturowych w celu prezentacji aktualnych trendów rozwojowych w nanotechnologii urządzeń wykorzystujących zjawiska fizyki kwantowej</p> <p>potrafi przedstawić publicznie, również w sposób popularny, zagadnienia z zakresu metod fizyki kwantowej w nanotechnologii</p> <p>jest gotów do stałego uzupełniania i poszerzania swojej wiedzy, w tym o elementy z zakresu innych specjalności inżynierskich i poza inżynierskich, w tym z zakresu fizyki kwantowej</p>
11 Technologie wytwarzania (Metody syntezy) nanomateriałów	5 K2A_W02, K2A_U02, K2A_U16, K2A_K02	<p>Ma wiedzę w zakresie zastosowania wybranych procesów technologicznych do wytwarzania określonych niskowymiarowych nanomateriałów i nanostruktur dla współczesnej nanoelektroniki, fotowoltaiki, inżynierii materiałowej, inżynierii środowiska i optoelektroniki</p> <p>Potrafi przeprowadzić krytyczną analizę porównawczą możliwości technologicznych metod wytwarzania niskowymiarowych nanomateriałów i nanostruktur dla wybranych obszarów ich potencjalnych zastosowań</p> <p>Potrafi dobrać najlepsze, optymalne metody technologiczne wytwarzania niskowymiarowych nanomateriałów i nanostruktur w aspekcie ich potencjalnych zastosowań</p> <p>jest gotów aby w sposób krytyczny ocenić istniejące rozwiązania przy rozwiązywaniu określonych problemów technologicznych wytwarzania nanomateriałów i nanostruktur dla określonych obszarów ich potencjalnych zastosowań</p>

12 Nanotechnologia eksperymentalna	4	K2A_W07, K2A_W10, K2A_U04, K2A_U06, K2A_U11, K2A_K04	<p>ma wiedzę na temat charakteryzacji nanomateriałów i nanostruktur pod kątem ich potencjalnych zastosowań</p> <p>zna i rozumie metody charakteryzacji nanomateriałów</p> <p>potrafi przeprowadzać eksperymenty stosując techniki analityczne i instrumentalne do charakteryzowania nanomateriałów oraz metody opisu jakościowego i ilościowego zjawisk fizyko-chemicznych oraz interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski</p> <p>potrafi wyszukać i wykorzystać informacje uzyskane z baz danych oraz źródeł literaturowych w celu planowania i przeprowadzenia procesów badawczych</p> <p>potrafi wykazać umiejętność poprawnego wnioskowania i krytycznej oceny na podstawie danych z przeprowadzonych samodzielnie eksperymentów oraz źródeł literaturowych</p> <p>potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania</p>
13 Nanowarstwy i nanopowłoki	5	K2A_W01, K2A_W02, K2A_W10, K2A_U05, K2A_U08, K2A_K07	<p>zna i rozumie szczegółowe zagadnienia z zakresu podstaw chemii, fizyki i termodynamiki w aspekcie ich implementacji w nauce o materiałach, ze szczególnym uwzględnieniem nanoskali</p> <p>zna i rozumie techniki i technologie projektowania i wytwarzania nanomateriałów, nanostruktur i nanourządzeń oraz metody ich integracji w nanosystemy, a także podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia nanosystemów</p> <p>zna i rozumie metody charakteryzacji nanomateriałów</p> <p>potrafi przygotować raport końcowy z realizowanych prac badawczych oraz przeprowadzić krytyczną analizę wykonanych eksperymentów.</p> <p>Potrafi samodzielnie poszukiwać informacji naukowej oraz integrować wiedzę techniczną z wiedzą z innych wybranych dyscyplin naukowych</p> <p>jest gotów do stałego uzupełniania i poszerzania swojej wiedzy, w tym o elementy z zakresu innych specjalności inżynierskich i poza inżynierskich</p>
14 Nanostruktury funkcjonalne	5	K2A_W09, K2A_U02, K2A_U05, K2A_K01, K2A_K02	<p>zna u rozumie właściwości nanostruktur funkcjonalnych i umie je wykorzystać w praktyce</p> <p>potrafi dobrać i zastosować właściwe metody eksperymentalne do wytwarzania określonych form nanostruktur w aspekcie ich potencjalnych zastosowań w nanourządzeniach</p> <p>potrafi przygotować raport końcowy z realizowanych prac badawczych oraz przeprowadzić krytyczną analizę wykonanych eksperymentów.</p> <p>jest gotów do identyfikacji i oceny problemów poznawczych i praktycznych dotyczących nanosyruktur funkcjonalnych; ma świadomość wagi i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje</p> <p>jest gotów do krytycznej oceny w zakresie zastosowań nanostruktur i zaproponowania alternatywnych rozwiązań mających na celu odpowiedzialne podejmowanie decyzji, z uwzględnieniem czynników ekonomicznych i społecznych</p>
15 Moduł wybieralny 2 (w jęz. ang)	2	K2A_W07, K2A_W08, K2A_U06, K2A_U07, K2A_K07	<p>ma wiedzę na temat dynamiki zjawisk w nanourządzeniach wykonanych z materiałów magnetycznych</p> <p>zna i rozumie ograniczenia i możliwości zastosowania materiałów magnetycznych we współczesnych rozwiązaniach nanotechnologicznych</p> <p>potrafi dokonać analizy źródeł literaturowych w celu prezentacji aktualnych trendów rozwojowych elektroniki spinowej</p> <p>potrafi przedstawić publicznie, również w sposób popularny, podstawowe materiały i urządzenia spintroniczne</p> <p>jest gotów do stałego uzupełniania i poszerzania swojej wiedzy, w tym o elementy z zakresu innych specjalności inżynierskich i poza inżynierskich, w tym z zakresu spintroniki</p>

16 Projekt grupowy II	6	K2A_W05, K2A_U01, K2A_U02, K2A_U04, K2A_U08, K2A_U10, K2A_U11, K2A_U14, K2A_U16, K2A_K05, K2A_K07	<p>zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego; zna i rozumie metody skutecznego korzystania z zasobów informacji patentowej</p> <p>potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy i innowacyjnie wykonywać zadania w nieprzewidywalnych warunkach przez: - właściwy dobór źródeł oraz informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy, syntezy oraz twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji, - dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych (ICT)</p> <p>potrafi dobrać i zastosować właściwe metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne do wytwarzania określonych form nanomateriałów i nanostruktur w aspekcie ich potencjalnych zastosowań w nanourządzeniach i nanosystemach, uwzględniając aspekty systemowe i pozatechniczne oraz dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich</p> <p>potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe stosując techniki analityczne i instrumentalne do charakteryzowania nanomateriałów oraz metody opisu jakościowego i ilościowego zjawisk fizyko-chemicznych oraz interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski</p> <p>potrafi umiejętnie i samodzielnie poszukiwać informacji naukowej oraz integrować wiedzę techniczną z wiedzą z innych wybranych dyscyplin naukowych</p> <p>potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań z zakresu nanotechnologii oraz zaproponować jego rozwiązanie</p> <p>potrafi wykazać umiejętność poprawnego wnioskowania i krytycznej oceny na podstawie danych z przeprowadzonych samodzielnie eksperymentów oraz źródeł literaturowych</p> <p>potrafi pracować w sposób kreatywny, również w zespole, przy rozwiązywaniu określonych naukowych i technologicznych z obszaru nanotechnologii, problemów technologicznych, pełniąc różne role, w tym lidera</p> <p>absolwent potrafi zaprojektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonać typowe dla kierunku studiów proste urządzenie, obiekt, system lub zrealizować proces, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów</p> <p>jest gotów do myślenia i kreatywnego działania w sposób przedsiębiorczy</p> <p>jest gotów do stałego uzupełniania i poszerzania swojej wiedzy, w tym o elementy z zakresu innych specjalności inżynierskich i poza inżynierskich</p>
17 Nanotechnologia obliczeniowa	5	K2A_W03, K2A_U03, K2A_U05, K2A_K07	<p>ma wiedzę na temat podstawowych metod obliczeniowych stosowanych w nanotechnologii</p> <p>potrafi zastosować wybrane metody obliczeniowe do rozwiązania problemu</p> <p>Potrafi analizować krytycznie otrzymane wyniki oraz sporządzić dokumentację obliczeń</p> <p>jest gotów do uzupełnienia i poszerzenia posiadanej wiedzy korzystając z innych specjalności inżynierskich</p>
18 Metodologia badań naukowych	3	K2A_W02, K2A_U02, K2A_U03, K2A_U05, K2A_K01	<p>zna i rozumie techniki i technologie projektowania i wytwarzania nanomateriałów, nanostruktur i nanourządzeń oraz metody ich integracji w nanosystemy, a także podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia nanosystemów</p> <p>potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy i innowacyjnie wykonywać zadania w nieprzewidywalnych warunkach przez: * właściwy dobór źródeł oraz informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy, syntezy oraz twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji, * dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych (ICT)</p> <p>potrafi zastosować wybrane metody obliczeniowe do rozwiązania problemu</p> <p>potrafi przygotować raport końcowy z realizowanych prac badawczych oraz przeprowadzić krytyczną analizę wykonanych eksperymentów.</p> <p>jest gotów do identyfikacji i oceny problemów poznawczych i praktycznych w obszarze nanotechnologii; ma świadomość wagi i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje</p>

19 Bezpieczeństwo w nanotechnologii	2 K2A_W09, K2A_W10, K2A_W11, K2A_U08, K2A_U13, K2A_K01	<p>Zna i rozumie właściwości fizyko-chemiczne nanocząstek i umie wykorzystać zdobytą wiedzę w praktyce</p> <p>Zna i rozumie metodykę detekcji nanocząstek oraz wyznaczania ich stężeń w powietrzu</p> <p>Zna i rozumie zagrożenia, jakie niosą nanocząstki i technologie ich wytwarzania oraz wie, jak im przeciwdziałać oraz wie, jak przewidzieć wpływ procedur technologicznych na środowisko naturalne, w tym środowisko pracy</p> <p>Potrafi umiejętnie i samodzielnie poszukiwać informacji naukowej oraz integrować wiedzę techniczną z wiedzą z innych wybranych dyscyplin naukowych, w tym bezpieczeństwa i higieny pracy</p> <p>Potrafi wyrażać, w przystępny sposób, zdobytą wiedzę z zakresu oceny ryzyka związanego z narażeniem na nanomateriały, prowadzić debatę oraz prezentować wyniki odkryć naukowych dotyczących kontroli i zapobiegania narażeniu na materiały w skali nano</p> <p>Jest gotów do identyfikacji i oceny problemów poznawczych i praktycznych w obszarze nanotechnologii i nanomateriałów; ma świadomość wagi i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, również środowisko pracy i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje</p>
20 Seminarium dyplomowe	2 K2A_W07, K2A_U01, K2A_U05, K2A_U06, K2A_U15, K2A_K02, K2A_K03, K2A_K06	<p>Zna podstawowe techniki, metody, narzędzia i materiały stosowane przy realizacji pracy dyplomowej oraz posiada wiedzę o najistotniejszych nowych osiągnięciach w zakresie realizowanej pracy</p> <p>potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy i innowacyjnie wykonywać zadania w nieprzewidywalnych warunkach przez: - właściwy dobór źródeł oraz informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy, syntezy oraz twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji, - dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych (ICT)</p> <p>potrafi przygotować raport końcowy z realizowanych prac badawczych oraz przeprowadzić krytyczną analizę wykonanych eksperymentów.</p> <p>potrafi wyszukać i wykorzystać informacje uzyskane z baz danych oraz źródeł literaturowych w celu planowania i przeprowadzenia procesów badawczych</p> <p>na podstawie danych literaturowych i wyników badań własnych przygotować publikację zgodnie z wymogami wydawnictw publikujących prace z zakresu nanotechnologii i nauki o materiałach oraz przygotować prezentację ustną dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu ukończonej specjalności</p> <p>potrafi ocenić sposób krytyczny ocenić istniejące rozwiązania przy rozwiązywaniu określonych problemów technologicznych wytwarzania nanomateriałów i nanostruktur dla określonych obszarów ich potencjalnych zastosowań</p> <p>ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje</p> <p>wypełniania roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a w szczególności do formułowania i przekazywania społeczeństwu m.in. poprzez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i technologii innych aspektów działalności inżyniera; jest gotów do podejmowania działań, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały</p>
21 Praktyka dyplomowa magisterska	K2A_U04, K2A_U12, K2A_U13, K2A_K06	<p>Ma umiejętność planowania i przeprowadzania eksperymentu oraz formułowania hipotez dotyczących realizowanej pracy dyplomowej</p> <p>Potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie oraz pogłębiać swoją specjalistyczną wiedzę, analizując zjawiska i procesy zachodzące w gospodarce, w zakresie niezbędnym do rozwiązania i prawidłowej interpretacji podjętego problemu</p> <p>Potrafi wyrażać, w przystępny sposób, zdobytą wiedzę z zakresu oceny ryzyka związanego z narażeniem na nanomateriały, prowadzić debatę oraz prezentować wyniki odkryć naukowych dotyczących kontroli i zapobiegania narażeniu na materiały w skali nano</p> <p>wypełniania roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a w szczególności do formułowania i przekazywania społeczeństwu m.in. poprzez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i technologii innych aspektów działalności inżyniera; jest gotów do podejmowania działań, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały</p>

22 Praca dyplomowa magisterska wybieralna

18

K2A_W01,
K2A_W02,
K2A_W07,
K2A_U01,
K2A_U05,
K2A_U09,
K2A_U11,
K2A_U13,
K2A_K06

zna i rozumie szczegółowe zagadnienia z zakresu podstaw chemii, fizyki i termodynamiki w aspekcie ich implementacji w nauce o materiałach, ze szczególnym uwzględnieniem nanoskali

zna i rozumie techniki i technologie projektowania i wytwarzania nanomateriałów, nanostruktur i nanourządzeń oraz metody ich integracji w nanosystemy a także podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia nanosystemów

zna i rozumie najnowsze osiągnięcia z zakresu technologii i charakteryzacji nanomateriałów i nanostruktur pod kątem ich potencjalnych zastosowań, oraz najnowsze trendy rozwojowe w tej tematyce

potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy i innowacyjnie wykonywać zadania w nieprzewidywalnych warunkach przez: - właściwy dobór źródeł oraz informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy, syntezy oraz twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji, - dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych (ICT)

potrafi przygotować raport końcowy z realizowanych prac badawczych oraz przeprowadzić krytyczną analizę wykonanych eksperymentów.

posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego, zwłaszcza technicznym, w zakresie nanotechnologii oraz dyscyplinie, w której prowadzi badania naukowe

wykazać umiejętność poprawnego wnioskowania i krytycznej oceny na podstawie danych z przeprowadzonych samodzielnie eksperymentów oraz źródeł literaturowych

wyrażać w przystępny sposób, zdobytą wiedzę, prowadzić debatę oraz prezentować wyniki odkryć naukowych dotyczących nanotechnologii

wypełniania roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a w szczególności do formułowania i przekazywania społeczeństwu m.in. poprzez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i technologii innych aspektów działalności inżyniera; jest gotów do podejmowania działań, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały