

WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA
im. Jarosława Dąbrowskiego

Wydział Nowych Technologii i Chemii

PROGRAM STUDIÓW

Poziom studiów: studia pierwszego stopnia

Kierunek studiów: **INŻYNIERIA MATERIAŁOWA**
Profil studiów: **ogólnoakademicki**
Forma studiów: **stacjonarne**

***Uchwała Senatu Wojskowej Akademii Technicznej
im. Jarosława Dąbrowskiego
nr 99/WAT/2023 z dnia 22 czerwca 2023 r.***

Obowiązuje od roku akademickiego 2023/2024

Warszawa

2023

PROGRAM STUDIÓW
założenia organizacyjne

dla kierunku studiów INŻYNIERIA MATERIAŁOWA

Poziom studiów:	studia pierwszego stopnia
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Forma studiów:	stacjonarne
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	inżynier
Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:	6

Kierunek studiów przyporządkowany jest do:

Dziedzina nauki:	nauki inżynieryjno-techniczne
Dyscyplina naukowa:	inżynieria materiałowa, 100 % punktów ECTS

Język studiów: **polski**

Liczba semestrów: **7**

Łączna liczba godzin:

w programie specjalizacji profilowanej przedmiotami wybieralnymi	Liczba godzin
inżynieria materiałowa wspomagana komputerowo	2296
inżynieria fotoniczna	2216

Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów: **210**

Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć:

- **prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia:**

W programie specjalności profilowanej przedmiotami wybieralnymi	Liczba punktów ECTS
inżynieria materiałowa wspomagana komputerowo	106,5
inżynieria fotoniczna	109,0

- **z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych** **5**

Wymiar, liczba punktów ECTS, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych: **4 tygodnie, 4 pkt ECTS**

Praktyki zawodowe studentów są organizowane zgodnie z obowiązującym *Programem studiów* oraz z zapisami *Regulaminu Studiów WAT* i *Zarządzeniem Rektora WAT* w sprawie zasad odbywania praktyk zawodowych.

W *Programie studiów* pierwszego stopnia na kierunku *inżynieria materiałowa* przewidziano praktyki zawodowe w wymiarze 4 tygodni, realizowane po VI semestrze studiów. Przypisano im 4 punkty ECTS.

Zgodnie z Zarządzeniem Rektora praktyki zawodowe mają na celu stworzenie możliwości osiągnięcia efektów uczenia się przewidzianych dla praktyk zawodowych oraz poszerzenie i pogłębienie wiedzy zdobywanej przez studenta w ramach zajęć dydaktycznych, a w szczególności:

- wykorzystanie wiedzy ze studiów w praktyce,
- zdobycie doświadczenia zawodowego,
- zapoznanie się z zasadami funkcjonowania podmiotu, w którym praktyki się odbywają, w szczególności z jego formą organizacyjno-prawną oraz strukturą organizacyjną,
- zdobycie doświadczenia w samodzielnym i zespołowym wykonywaniu obowiązków zawodowych,
- przygotowanie do samodzielności i odpowiedzialności za realizację zadań,
- kształtowanie właściwych postaw wobec potencjalnych pracodawców i współpracowników,
- doskonalenie zdolności planowania czasu pracy, a także skutecznej komunikacji we współdziałaniu z zespołem pracowników,
- poznanie środowiska zawodowego i zakresu potencjalnych przyszłych obowiązków,
- nabycie umiejętności rozwiązywania realnych problemów zawodowych i radzenia sobie w trudnych sytuacjach,
- kształtowanie wysokiej kultury zawodowej oraz postaw etycznych właściwych dla poszczególnych stanowisk pracy u organizatora praktyk.

Przy wyborze miejsca realizacji przez studentów praktyki zawodowej (podstawową zasadą stosowaną w wydziale i uczelni jest ta, według której student sam poszukuje miejsca odbycia praktyki) powinny być zapewnione:

- zgodność charakteru i zakresu działalności podmiotu (np. zakładu) z kierunkiem studiów i programem praktyki,
- wyposażenie techniczne podmiotu umożliwiające realizację programu praktyki i osiągnięcie założonych efektów uczenia się,
- doświadczenie kadry podmiotu w pracy ze studentami.

Informację potwierdzającą powyższe student zobowiązany jest przedstawić opiekunowi praktyki z ramienia uczelni przed zawarciem porozumienia. Wybór miejsca praktyki musi zostać zaakceptowany przez opiekuna praktyki.

W przypadku praktyk organizowanych indywidualnie przez studenta, podstawą jej odbycia jest zawarte dwustronne porozumienie pomiędzy uczelnią a podmiotem przyjmującym studenta na praktykę.

Studenci mogą uzyskać zgodę do odbycia praktyki w samodzielnie wybranym przez siebie zakładzie, którego profil działalności jest zgodny z kierunkiem studiów po potwierdzeniu przez zakład możliwości realizacji programu praktyki. Ewentualne wątpliwości co do właściwego wyboru miejsca odbywania praktyki rozstrzyga prodziekan ds. kształcenia i studenckich. Możliwe jest dostosowanie programu praktyki, po uzgodnieniu z zakładem, do możliwości lub oczekiwań studenta. W ramach sformalizowanych porozumień wydział umożliwia części studentów odbycie

praktyk w wybranych zakładach przemysłowych, związanych z kierunkiem i specjalizacją studiów.

Nadzór dydaktyczny nad przebiegiem praktyki sprawuje opiekun praktyk zawodowych, który odpowiada za jej realizację zgodnie z programem. Z ramienia zakładu pracy nadzór nad realizacją programu praktyki sprawuje wskazany przez kierownictwo pracownik.

Zaliczenia praktyki zawodowej dokonuje opiekun praktyki po zrealizowaniu przez studenta programu praktyki. Warunkiem zaliczenia praktyki jest: sporządzone przez studenta i zaakceptowane przez opiekuna sprawozdanie z praktyki, uzyskanie pozytywnej pisemnej opinii od opiekuna ze strony organizatora praktyki za postawę, zaangażowanie i pracę w czasie praktyki; złożenie u opiekuna praktyki zawodowej zaświadczenia z zakładu pracy o odbyciu praktyki, złożenie u opiekuna praktyki zawodowej prawidłowo prowadzonego dziennika praktyk.

Osiągnięcie efektów uczenia się uzyskanych podczas realizacji praktyki potwierdzone jest przez opiekuna praktyki na podstawie wpisów do dziennika praktyk, zgodnych z programem praktyk i potwierdzonych przez zakład pracy.

Praktyki zawodowe zaliczane są na ocenę uogólnioną a ich zaliczenie jest warunkiem zaliczenia semestru studiów.

OPIS ZAKŁADANYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Opis zakładanych efektów uczenia się uwzględnia:

- uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia określone w załączniku do ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji
 - charakterystyki drugiego stopnia określone w załączniku do rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji, w tym również umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
- i jest ujęty w trzech kategoriach:**

- kategoria **wiedzy (W)**, która określa:
 - zakres i głębię (**G**) - kompletność perspektywy poznawczej i zależności,
 - kontekst (**K**) - uwarunkowania, skutki.
- kategoria **umiejętności (U)**, która określa:
 - w zakresie wykorzystania wiedzy (**W**) - rozwiązywane problemy i wykonywane zadania,
 - w zakresie komunikowania się (**K**) - odbieranie i tworzenie wypowiedzi, upowszechnianie wiedzy w środowisku naukowym i posługiwanie się językiem obcym,
 - w zakresie organizacji pracy (**O**) - planowanie i pracę zespołową,
 - w zakresie uczenia się (**U**) - planowanie własnego rozwoju i rozwoju innych osób.
- kategoria **kompetencji społecznych (K)** - która określa:
 - w zakresie ocen (**K**) - krytyczne podejście,
 - w zakresie odpowiedzialności (**O**) - wypełnianie zobowiązań społecznych i działanie na rzecz interesu publicznego,
 - w odniesieniu do roli zawodowej (**R**) - niezależność i rozwój etosu.

Objaśnienie oznaczeń:

- w kolumnie **symbol i numer efektu**:
 - K - kierunkowe efekty uczenia się;
 - W, U, K (po podkreślniku) - kategoria - odpowiednio: **wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych**;
 - 01, 02, 03, - numer efektu uczenia się.
- w kolumnie **kod składnika opisu** - Inż_P6S_WG - kod składnika opisu charakterystyk drugiego stopnia dla kwalifikacji na poziomie 6 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

symbol i numer efektu	opis zakładanych efektów uczenia się	kod składnika opisu
WIEDZA		Absolwent:
K_W01	Zna i rozumie charakter, miejsce i znaczenie nauk społecznych i humanistycznych oraz ich relację do innych nauk.	P6S_WK
K_W02	Zna i rozumie zasadnicze twierdzenia algebry, opanował rachunek macierzowy. W zakresie geometrii zna właściwości skończone wymiarowych przestrzeni liniowych, równania prostej, płaszczyzny i wybranych krzywych oraz powierzchni drugiego stopnia w przestrzeni trójwymiarowej. W zakresie analizy matematycznej zna podstawowe pojęcia i twierdzenia rachunku różniczkowego i całkowego, funkcji jednej i wielu zmiennych rzeczywistych, podstawowe metody rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych.	P6S_WG
K_W03	Rozumie zjawiska i procesy fizyczne zachodzące w przyrodzie, w szczególności w zakresie mechaniki, , elektryczności, magnetyzmu, optyki, termodynamiki, szczególnej teorii względności, elementów mechaniki kwantowej, podstaw fizyki ciała stałego, elementów fizyki jądrowej.	P6S_WG
K_W04	Zna współczesne poglądy na chemiczną budowę i właściwości materii. Zna i rozumie opis reakcji chemicznych i podstawowych przemian fizykochemicznych w gazach, cieczach (roztworach), ciałach stałych i na granicy faz. Ma wiedzę w zakresie podstawowych metod badawczych i pomiarowych w odniesieniu do przemian fizykochemicznych.	P6S_WG
K_W05	Ma podstawową wiedzę w zakresie metod technologii informacyjnej, użytkowania edytora tekstu, arkusza kalkulacyjnego, baz danych i użytkowania Internetu. Poznał podstawy algorytmizacji zadań oraz programowania w wybranym języku wysokiego poziomu, a także problemy związane z programowaniem.	P6S_WG
K_W06	Zna podstawowe pojęcia i terminy oraz prawa w zakresie elektrotechniki i elektroniki, w szczególności dotyczące zjawisk zachodzących w obwodach prądu stałego i zmiennego oraz w układach elektronicznych. Zna podstawy techniki cyfrowej oraz wybrane zagadnienia miernictwa elektrycznego. Zna podstawy działania maszyn elektrycznych.	P6S_WG
K_W07	Zna podstawy kinematyki i dynamiki podstawowych elementów układów mechanicznych, zachowanie elementów i układów w określonych warunkach obciążenia, podstawowe zagadnienia przepływu laminarnego i turbulentnego oraz podobieństwa zjawisk przepływowych.	P6S_WG
K_W08	Zna kryteria doboru właściwości użytkowych, w szczególności właściwości mechanicznych materiałów na podstawie modeli mechaniki technicznej, mechaniki pękania i wytrzymałości materiałów.	P6S_WG
K_W09	Ma podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną oraz zna podstawy fizyczne i podstawy opisu matematycznego termodynamiki technicznej. Zna zjawiska fizyczne związane z wymianą ciepła i konwersją energii w procesach technologicznych.	P6S_WG
K_W10	Zna metody odwzorowań i restytucji elementów przestrzeni oparte na rzutowaniu równoległym oraz zasady rysowania i odczytywania rysunków podstawowych części maszyn zgodnie z normami rysunku technicznego.	P6S_WG
K_W11	Zna podstawy projektowania wybranych części maszyn i zespołów maszyn oraz zna narzędzia komputerowego wspomaganie działań inżynierskich w zakresie projektowania i wytwarzania części maszyn.	P6S_WG
K_W12	Zna podstawy metrologii, podstawowe przyrządy pomiarowe i metody pomiarów wielkości fizycznych, zna metody rachunku błędów i zasady opracowania wyników pomiarów oraz szacowania niepewności.	P6S_WG

K_W13	Zna podstawy teoretyczne, podstawowe pojęcia i prawa dotyczące fizyki ciała stałego. Ma wiedzę ogólną w zakresie związku zjawisk fizycznych występujących w ciałach stałych, amorficznych i krystalicznych, mono- i polikrystalicznych, izotropowych i anizotropowych, z właściwościami tych materiałów. Poznał anizotropowe właściwości kryształów i ich związki z symetrią, a także związki zjawisk fizycznych występujących w kryształach z anizotropowymi właściwościami kryształów. Zapoznał się z możliwościami wyboru kryształów do celów aplikacyjnych. Zna mechanizmy przemian fazowych w materiałach oraz relacje pomiędzy parametrami podstawowych procesów technologicznych i strukturą materiałów oraz pomiędzy strukturą i ich właściwościami.	P6S_WG P6S_WK Inż_P6S_WG Inż_P6S_WK
K_W14	Zna podstawy wykorzystania materiałów funkcjonalnych: półprzewodnikowych, o określonych właściwościach magnetycznych i optycznych, do budowy laserów i elementów techniki światłowodowej, materiałów „inteligentnych”, materiałów do odnawialnych źródeł energii, materiałów ciekłokrystalicznych (np. materiałów z pamięcią kształtu, foto-, termo- chromowych, magnetostrykcyjnych, elektro-, foto-, radioluminescencyjnych, magnetoreologicznych itp.). Jest zapoznany z tendencjami i kierunkami rozwoju takich materiałów.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W15	Zna podstawy wykorzystania materiałów konstrukcyjnych: niestopowych i stopowych stali konstrukcyjnych, stali i innych stopów narzędziowych, stali specjalnych i innych stopów żelaza po przeróbce plastycznej, żeliw, staliw, stopów aluminium, miedzi, magnezu, tytanu, niklu, kobaltu, cynku oraz innych stopów specjalnych używanych w budowie maszyn i urządzeń. Jest zapoznany z przykładowymi zastosowaniami tych materiałów, tendencjami i kierunkami ich rozwoju.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W16	Zna podstawy: metod badania właściwości fizykochemicznych i optycznych materiałów, analizy i opisu struktury materiałów. Zna w szczególności: badania makroskopowe, mikroskopię optyczną i elektronową, spektroskopię, rentgenografię strukturalną, analizę składu chemicznego w makro i mikroobszarach, analizę lokalnej orientacji krystalograficznej, techniki pomiaru wielkości elementów struktury i udziału faz, pomiary twardości i mikrotwardości, pomiary właściwości mechanicznych przy obciążeniu jedno i wieloosiowym, próby zmęczeniowe, zużyciowe, korozyjne i testy realizowane w podwyższonej temperaturze oraz sposoby wykrywania wad materiałowych i uszkodzeń eksploatacyjnych za pomocą badań niszczących i nieniszczących.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W17	Zna metody otrzymywania warstw w postaci powłok o określonych właściwościach i przeznaczeniu, jak i warstw monokrystalicznych półprzewodników. Zna zjawiska fizyczne i prawa wykorzystywane w technologii warstw oraz mechanizmy wzrostu na poziomie kilku warstw atomowych i cienkich monokryształów. Zna układy aparaturowe stosowane w poszczególnych technikach wzrostu oraz metody sterowania procesami wzrostu i kontroli parametrów warstw.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W18	Zna podstawowe metody wytwarzania i przetwarzania materiałów konstrukcyjnych. Zapoznał się z głównymi etapami procesów metalurgicznych stopów żelaza i stopów nieżelaznych i zakresem zastosowań niekonwencjonalnych metod wytwarzania.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W19	Zna zasady projektowania procesów technologicznych i doboru parametrów tych procesów na etapie wytwarzania typowych części maszyn, w szczególności za pomocą odlewania, metalurgii proszków, kształtowania plastycznego, technologii przyrostowych, obróbki cieplnej i ciepłno - chemicznej, spajania, obróbki ubytkowej, zabiegów modyfikujących technologiczną warstwę wierzchnią i zabiegów wykańczających.	P6S_WG Inż_P6S_WG

K_W20	Zna typowe rodzaje obciążeń i wymuszeń oddziałujących na typowe elementy konstrukcji inżynierskich oraz efekty wpływu tych wymuszeń na właściwości użytkowe oraz trwałość tworzyw konstrukcyjnych i wytworzonych z nich elementów.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W21	Ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych oraz o uwarunkowaniach tego cyklu wynikających z czynników materiałowych, technologicznych, konstrukcyjnych i eksploatacyjnych, a w szczególności tych czynników, których zmiany są efektem postępowania inżynierskiego będącego przedmiotem studiów na kierunku inżynieria materiałowa.	P6S_WG Inż_P6S_WG
K_W22	Ma wiedzę w zakresie ekonomicznych i ekologicznych aspektów produkcji i stosowania materiałów w stopniu niezbędnym do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej. Jest zapoznany ze składnikami kosztów produkcji, zagrożeniami wynikającymi z produkcji i stosowania materiałów dla środowiska i metodami jego ochrony. Zna możliwości ograniczenia udziału odpadów oraz przykłady technologii bezodpadowych, energo- i materiałoszczędnych, przyjaznych dla środowiska.	P6S_WK Inż_P6S_WK
K_W23	Ma wiedzę w zakresie standaryzacji i kontroli jakości oraz podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością, i prowadzenia działalności gospodarczej. Poznał podstawowe pojęcia, zasady oraz metody normalizacji międzynarodowej i krajowej. Zapoznał się ze znaczeniem i wpływem normalizacji na działalność techniczną.	P6S_WK Inż_P6S_WK
K_W24	Zna i rozumie podstawowe pojęcia, reguły i regulacje prawne z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego. Zna zasady korzystania z zasobów informacji patentowej.	P6S_WK Inż_P6S_WK
K_W25	Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, zwłaszcza w obszarach gospodarki bazującej na wiedzy z zakresu nauk technicznych, w tym inżynierii materiałowej i dyscyplinach pokrewnych.	P6S_WK Inż_P6S_WK
UMIEJĘTNOŚCI Absolwent:		
K_U01	Potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego, w stopniu wystarczającym do porozumiewania się i czytania ze zrozumieniem tekstów technicznych.	P6S_UK
K_U02	Potrafi identyfikować i interpretować podstawowe zjawiska i procesy społeczne, humanistyczne i prawne w zakresie dyscyplin naukowych właściwych dla kierunku studiów.	P6S_UW
K_U03	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł (także anglojęzycznych); potrafi interpretować uzyskane informacje, wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie bazując na wiedzy ogólnoinżynierskiej i w szczególności wiedzy z zakresu inżynierii materiałowej.	P6S_UW P6S_UO
K_U04	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku społecznym, w tym w środowisku zawodowym. W szczególności zna techniki informacyjno-komunikacyjne właściwe do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej.	P6S_UW P6S_UK
K_U05	Potrafi przygotować w języku polskim i języku angielskim dobrze udokumentowane opracowanie problemu, o charakterze ekspertyzy inżynierskiej bądź poświęcone wynikom zadania inżynierskiego z zakresu inżynierii materiałowej.	P6S_UK P6S_UO Inż_P6S_UW
K_U06	Ma wyrobioną wewnętrzną potrzebę i umiejętność ustawicznego uzupełniania i nowelizacji nabytej wiedzy poprzez samokształcenie.	P6S_UU Inż_P6S_UW

K_U07	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty oraz interpretować uzyskane wyniki pomiarów, z uwzględnieniem rachunku błędów, jak też formułować wnioski na podstawie tak przeprowadzonej analizy. Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne.	P6S_UW P6S_UO Inż_P6S_UW
K_U08	Ma niezbędne przygotowanie do pracy w przemyśle, usługach, handlu, jednostkach badawczo-rozwojowych w zakresie wiedzy i umiejętności wynikających ze studiów inżynierskich na kierunku inżynieria materiałowa. Potrafi stosować zasady bezpieczeństwa i higieny na stanowisku pracy.	P6S_UW P6S_UO P6S_UK Inż_P6S_UW
K_U09	Potrafi dokonywać krytycznej oceny ekonomicznej działań inżynierskich oraz oceny sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych, w szczególności urządzeń, obiektów, systemów i usług.	P6S_UW P6S_UK Inż_P6S_UW
K_U10	Potrafi dokonać identyfikacji problemu i sformułować proste zadanie inżynierskie, wybrać i zastosować metodę i narzędzie w laboratoryjnej działalności badawczej.	P6S_UW P6S_UO Inż_P6S_UW
K_U11	Umie wykorzystać umiejętności warsztatowe w zakresie osobistego wykonawstwa prac ślusarskich, typowych procesów obróbki ubytkowej, typowych procesów spajania, technologii przyrostowych oraz weryfikacji rodzaju i stanu materiału a także weryfikacji geometrycznej elementów maszyn i urządzeń technicznych.	P6S_UW Inż_P6S_UW
K_U12	Potrafi - zgodnie z zadaną specyfikacją - zaprojektować oraz zrealizować proste urządzenie, obiekt, system lub proces, używając właściwych metod, technik i narzędzi.	P6S_UW Inż_P6S_UW
KOMPETENCJE SPOŁECZNE Absolwent:		
K_K01	Dostrzega potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się (poprzez studia podyplomowe, kursy) w kierunku podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.	P6S_KK
K_K02	Dostrzega ważność i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera w zakresie inżynierii materiałowej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje w praktyce inżynierskiej.	P6S_KO P6S_KR
K_K03	Potrafi inspirować i organizować pracę w grupie. Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.	P6S_KR
K_K04	Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania. Potrafi planować i kierować wykonaniem zadania.	P6S_KK P6S_KO
K_K05	Dostrzega i prawidłowo identyfikuje oraz rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu, z badaniami i działalnością inżynierską.	P6S_KK P6S_KR
K_K06	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy zgodnie z zasadami etyki zawodowej. Potrafi stosować rachunek ekonomiczny w działaniach zawodowych.	P6S_KR P6S_KO
K_K07	Dostrzega społeczną rolę absolwenta uczelni technicznej. Rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć w zakresie inżynierii materiałowej. Podejmuje starania, aby przekazać dostępne informacje o postępie technicznym i możliwościach transferu najnowszych osiągnięć naukowych w zakresie technologii materiałowych do gospodarki w sposób powszechnie zrozumiały.	P6S_KK P6S_KO P6S_KR

**Grupy zajęć / przedmioty , ich skrócone opisy (programy ramowe),
przypisane do nich punkty ECTS
i efekty uczenia (odniesienie do efektów kierunkowych)**

lp	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	kod dyscypliny	odniesienie do efektów kierunkowych
grupa treści kształcenia ogólnego - przedmioty ogólne				
1.	<p>ETYKA ZAWODOWA</p> <p>Etyka ogólna, która jest podstawą do etyki zawodowej: przedmiot i działy etyki, podstawowe pojęcia i kategorie etyczne, systemy i kierunki etyczne. Etyka zawodowa: istota i zadania etyk zawodowych, istota i funkcje kodeksów etycznych, tradycyjne i współczesne kodeksy etyczne oraz wymogi etyczne w zawodach technicznych.</p>	1,5	IMat	<p>K_W01 K_W02 K_U02 K_K06</p>
2.	<p>WPROWADZENIE DO STUDIOWANIA</p> <p>Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z nowoczesnymi metodami studiowania, a także umożliwienie mu zdobycia umiejętności niezbędnych w studiowaniu, takich jak: umiejętność samodzielnego uczenia się, autoprezentacji, wystąpień publicznych, naukowej dyskusji, odpowiedzialnej pracy w zespole, studiowania literatury naukowej, tworzenia sprawozdań z badań, inicjowania zagadnień do studiowania, rozwijania postawy badawczej i twórczej, a także zarządzania swoim czasem oraz radzenia sobie ze stresem – zatem tych wszystkich elementów wiedzy oraz umiejętności i kompetencji, które wymagane są w trakcie realizacji innych przedmiotów. Przedmiot ma ułatwić studentowi pokonanie trudności, pojawiających się na początku studiów w związku z koniecznością zmiany szkolnego stylu uczenia się na akademicki styl samodzielnego zdobywania wiedzy oraz nabywania umiejętności i kompetencji.</p>	0,5	IMat	<p>K_W01 K_W25 K_U02 K_U03 K_U07 K_K01 K_K04</p>
3.	<p>PODSTAWY ZARZĄDZANIA I PRZEDSIĘBIORCZOŚCI</p> <p>Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy teoretycznej i praktycznej w zakresie podstaw zarządzania we współczesnych przedsiębiorstwach. Wprowadzenie studentów w podstawowe zagadnienia problematyki współczesnego zarządzania oraz zapoznanie z mechanizmami funkcjonowania organizacji. Przedstawienie najważniejszych metod i narzędzi wsparcia przedsiębiorczości w Polsce z uwzględnieniem analizy ryzyka. Wykład aktywizujący studentów z jednoczesną prezentacją przykładów odnoszących się do najlepszych praktyk zarządzania i przedsiębiorczości. Ćwiczenia przygotowywane w formie; analizy przypadków, prezentacji audio - wizualnych oraz rozwiązań i prezentacji przygotowywanych przez studentów.</p>	3,0	IMat	<p>K_W01 K_W23 K_U02 K_K02 K_K06</p>

4.	<p>WYBRANE ZAGADNIENIA PRAWA</p> <p>Przedmiot umożliwia słuchaczom zapoznanie się z podstawami wiedzy o prawie i źródłach prawa, jak również zaznajomienie z podstawami nomenklatury prawnej niezbędnej dla rozumienia języka prawnego i prawniczego oraz elementami prawa Rzeczypospolitej Polskiej w zakresie prawa konstytucyjnego, cywilnego i gospodarczego. W trakcie realizacji przedmiotu naświetlona zostanie również specyfika prawa międzynarodowego oraz prawa Unii Europejskiej.</p>	1,5	IMat	<p>K_W01 K_W23 K_W24 K_U02 K_U06 K_K02</p>
5.	<p>WPROWADZENIE DO INFORMATYKI</p> <p>Celem modułu jest przedstawienie oraz nauczenie studenta przygotowania i wykorzystania komputerów oraz oprogramowania w dydaktyce i pracy. Wykłady prezentują zagadnienia zarówno ogólne teoretyczne, jak również praktyczne szczegóły w wybranych zagadnieniach. W ramach zajęć laboratoryjnych w wybranym środowisku operacyjnym, na określonym przez prowadzącego pakiecie biurowym i środowisku programowania realizowane są zadania ilustrujące treści wykładu.</p>	3,0	IMat	<p>K_W05 K_U03 K_U04 K_K01</p>
6.	<p>WYCHOWANIE FIZYCZNE</p> <p>Kształtowanie pożądanych zachowań i postaw wobec własnego zdrowia, rozbudzanie zainteresowań sportowych. Praktyczne uczestnictwo w uprawianiu różnych dyscyplin sportowych i form aktywności ruchowej (atletyka terenowa i nordic walking, badminton, biegi na orientację, gimnastyka, kulturystyka, lekko-atletyka, pływanie, piłka siatkowa, piłka nożna, piłka koszykowa, sporty walki, strzelectwo sportowe, tenis stołowy i ziemny). Rozwój i podwyższenie sprawności funkcjonalnej układu krążeniowo-oddechowego i mięśniowego, stymulowanie rozwoju układu ruchu. Kształtowanie postaw i umiejętności pro obronnych.</p>	0,0		<p>K_K01 K_K03 K_K04</p>
7.	<p>JĘZYK OBCY</p> <p>Materiał strukturalno-gramatyczny: powtórzenie, rozszerzenie i usystematyzowanie następujących zagadnień: czasy gramatyczne/czasy narracji; strona czynna/bierna; mowa zależna; tryb warunkowy; tworzenie pytań; kolokacje; zdania złożone; szyk wyrazów w zdaniu; czasowniki modalne; czasowniki frazowe; Materiał pojęciowo-funkcyjny: prośby; sugestie; oferty; porady; przyzwolenie/odmowa; zaprzeczenia; zgoda/niezgoda; wyrażanie opinii; przyczyny/skutku; powodu/celu; życzenie, przepraszenie; podsumowanie; wybór rejestru/stylu; język specjalistyczny.</p>	8,0	IMat	<p>K_U01 K_U10 K_K02</p>
8.	Przedmiot do wyboru	2,0	IMat	<p>K_W01 K_U02 K_U03 K_K01</p>
	<p>HISTORIA POLSKI</p> <p>Historia Polski od początku polskiej państwowości do przełomu XX i XXI wieku: Polska Piastów, Jagiellonów, władców elekcyjnych, epoka rozbiorów, odzyskanie niepodległości w 1918 r. oraz dzieje państwa polskiego w okresie międzywojennym, II wojnie światowej i po jej zakończeniu.</p>			

	<p>FILOZOFIA</p> <p>Geneza filozofii: przedmiot, metody poznania i działy oraz kierunki rozwojowe. Główne zagadnienia i podstawowe problemy dziejów myśli filozoficznej: epoki, okresy i szkoły. Filozofia epoki starożytnej: okresy i główne szkoły oraz podstawowe problemy. Filozofia epoki średniowiecznej: okresy i główne szkoły i podstawowe problemy. Filozofia epoki nowożytnej i współczesnej: okresy i główne szkoły oraz podstawowe problemy. Główne zagadnienia i podstawowe problemy ontologii. Główne zagadnienia i podstawowe problemy epistemologii. Główne zagadnienia i podstawowe problemy aksjologii. Główne zagadnienia i podstawowe problemy filozofii zarządzania jako filozofii szczegółowej</p>			
	<p>PODSTAWY EDUKACJI MUZYCZNEJ</p> <p>Podstawowe informacje o muzyce i kulturze. Zapoznanie z historią i tradycją pieśni patriotycznych. Zasady muzyki (dźwięku, notacji muzycznej, elementów dzieła muzycznego, klasyfikacji instrumentów muzyki). Podstawy prawidłowej emisji głosu z doskonaleniem elementów autoprezentacji. Zajęcia są powiązane z działalnością Chóru Akademickiego WAT i uczestniczący w nich studenci mają możliwość wzięcia udziału w występach zespołu.</p>			
9.	<p>OCHRONA WŁASNOŚCI INTELEKTUALNYCH</p> <p>Historia ochrony własności przemysłowej w Polsce i na świecie. Międzynarodowe organizacje ochrony własności intelektualnych. Ochrona patentowa, wzory użytkowe i wzory przemysłowe. Znaki towarowe, oznaczenia geograficzne, znaki handlowe i usługowe. Topografie układów scalonych. Postępowanie przed Urzędem Patentowym RP. Procedury, opłaty, rejestry. Prawo autorskie i prawa pokrewne – Copyright.</p>	1,5	IMat	K_W24 K_W25 K_U03 K_U06 K_K06 K_K07
10.	<p>BHP</p> <p>BHP w obowiązującym stanie prawnym. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy (nauki)- reguły bezpiecznego postępowania, wymagane przy wykonywaniu określonej pracy (czynności), wynikające z przesłanek naukowych i technicznych. Ochrona przed zagrożeniami dla zdrowia i bezpieczeństwa studentów. Stosowanie środków ochrony indywidualnej na zajęciach (ćwiczeniach). Ubezpieczenia od następstw nieszczęśliwych wypadków. Postępowanie w razie wypadków i w sytuacjach zagrożeń. Zasady udzielania pierwszej pomocy przedlekarskiej.</p>	0,0	IMat	K_U08 K_K01

grupa treści kształcenia podstawowego – przedmioty podstawowe				
1.	<p>WPROWADZENIE DO METROLOGII</p> <p>Miejsce i rola metrologii jako interdyscyplinarnego obszaru wiedzy we współczesnym społeczeństwie. Definicje podstawowych pojęć z zakresu metrologii. Istota podstawowych metod pomiarowych. Budowa oraz przeznaczenie podstawowych wzorców i przyrządów pomiarowych wielkości fizycznych. Błędy i niepewność pomiaru.</p>	2,0	IMat	K_W12 K_W23 K_U07 K_U12 K_K01 K_K05
2.	<p>MATEMATYKA 1</p> <p>Przedmiot służy do poznania i zrozumienia przez studentów podstawowych pojęć i twierdzeń matematyki, szczególnie algebry z geometrią analityczną, oraz opanowania elementarnych umiejętności rachunkowych z zakresem wiedzy obejmującym: liczby rzeczywiste; funkcje elementarne; liczby zespolone; macierze, wyznaczniki, układy liniowych równań algebraicznych, przestrzenie wektorowe; proste, płaszczyzny i powierzchnie drugiego stopnia w przestrzeni trójwymiarowej.</p>	6,0	IMat	K_W02 K_U03 K_U06 K_U07 K_K01
3.	<p>MATEMATYKA 2</p> <p>Przedmiot służy do poznania i zrozumienia przez studentów podstawowych pojęć i twierdzeń matematyki, szczególnie analizy matematycznej, oraz opanowania elementarnych umiejętności rachunkowych z zakresem wiedzy obejmującym: liczby rzeczywiste, ciągi liczbowe i szeregi liczbowe; rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej i rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych rzeczywistych.</p>	6,0	IMat	K_W02 K_U03 K_U06 K_U07 K_K01
4.	<p>MATEMATYKA 3</p> <p>Przedmiot służy do poznania i zrozumienia przez studentów podstawowych pojęć i twierdzeń matematyki, szczególnie analizy matematycznej, oraz opanowania elementarnych umiejętności rachunkowych z zakresem wiedzy obejmującym: równania różniczkowe zwyczajne, rachunek całkowy funkcji wielu zmiennych rzeczywistych; elementy rachunku prawdopodobieństwa.</p>	4,0	IMat	K_W02 K_U03 K_U06 K_U07 K_K01
5.	<p>PODSTAWY GRAFIKI INŻYNIERSKIEJ</p> <p>Podstawy wykonania i umiejętność odczytywania inżynierskiej dokumentacji technicznej. Metody odwzorowań figur geometrycznych na płaszczyźnie, oparte na rzutowaniu równoległym i środkowym. Normalizacja w zakresie dokumentacji technicznej. Zapoznanie się z podstawowym oprogramowaniem wspomagającym proces tworzenia dokumentacji technicznej.</p>	3,0	IMat	K_W10 K_W11 K_U04 K_U12 K_K01 K_K05

6.	<p>FIZYKA 1</p> <p>Moduł Fizyka 1 ma w języku wyższej matematyki (rachunek różniczkowy, całkowy i wektorowy) przedstawić zagadnienia fizyki klasycznej od kinematyki przez mechanikę, aż do pól grawitacyjnego, elektrycznego i magnetycznego. Ponadto ma nauczyć biegłości w opisie matematycznym zagadnień fizycznych i ich rozwiązaniu i interpretacji wyników. Ważnym zagadnieniem jest wdrożenie studentów w specyfikę pomiarów różnych wielkości fizycznych: przygotowania eksperymentu, obróbki wyników i ich interpretacji. Przedstawiania wyników swojej pracy w postaci raportów - sprawozdań.</p>	6,0	IMat	<p>K_W03 K_W12 K_U03 K_U07 K_U08 K_U10 K_K03 K_K04</p>
7.	<p>FIZYKA 2</p> <p>Celem przedmiotu jest nauczyć rozumienia zjawisk fizycznych, zapoznać z podstawowymi pojęciami i prawami fizyki z zakresu termodynamiki, optyki, mechaniki kwantowej, fizyki ciała stałego i fizyki jądrowej. Nauczyć stosowania matematyki do ilościowego opisu zjawisk fizycznych, zapoznać z ważniejszymi przyrządami pomiarowymi i podstawowymi metodami pomiarów wielkości fizycznych.</p>	4,0	IMat	<p>K_W03 K_W12 K_W13 K_U03 K_U05 K_U07 K_K03 K_K04</p>
8.	<p>CHEMIA</p> <p>Podstawowe pojęcia, definicje i prawa chemiczne, budowa atomu, układ okresowy pierwiastków; pierwiastki i związki chemiczne; wiązania chemiczne; reakcje chemiczne; klasyfikacja, nomenklatura i otrzymywanie związków nieorganicznych; stany skupienia materii; układy fazowe; statyka i kinetyka chemiczna; roztwory i mieszaniny; dysocjacja elektrolityczna; elektrochemia; elementy chemii organicznej.</p>	4,0	IMat	<p>K_W03 K_W04 K_U03 K_U07 K_U08 K_K03</p>
9.	<p>TERMODYNAMIKA TECHNICZNA</p> <p>Stan termodynamiczny. Równania stanu gazów doskonałych i rzeczywistych. Właściwości mieszanin gazów. Zasady termodynamiki. Przemiany charakterystyczne. Obiegi termodynamiczne. Właściwości jednoskładnikowych substancji rzeczywistych. Przejścia fazowe. Układy wieloskładnikowe. Warunki równowagi układu termodynamicznego. Spalanie paliw ciekłych i stałych. Właściwości produktów spalania. Podstawy termodynamiki przepływów. Wymiana ciepła: przewodzenie, konwekcja i promieniowanie. Zewnętrzne i wewnętrzne źródła ciepła nagrzewające konstrukcję. Podstawowe zagadnienia konwersji energii ze źródeł odnawialnych.</p>	4,0	IMat	<p>K_W03 K_W09 K_U03 K_U07 K_U10 K_K02</p>

10.	<p>MECHANIKA TECHNICZNA Z WYTRZYMAŁOŚCIĄ MATERIAŁÓW</p> <p>Statyka, kinematyka i dynamika Newtona, małe drgania punktu, praca siły, energia kinetyczna, potencjalna i mechaniczna układów materialnych w ujęciu konstrukcyjnym. Podstawowe pojęcia i założenia wytrzymałości materiałów. Wielkości przekrojowe w prętach. Stan naprężenia i odkształcenia. Stan wyężenia. Proste i złożone przypadki wytrzymałościowe. Podstawy MES. Metody rozwiązywania prostych zagadnień inżynierskich.</p>	5,0	IMat	<p>K_W07 K_W08 K_W09 K_W21 K_U04 K_U06 K_U07 K_K01 K_K03 K_K04</p>
11.	<p>ELEKTROTECHNIKA I ELEKTRONIKA</p> <p>Elektrostatyka i magnetyzm. Obwody elektryczne prądu stałego i przemiennego. Moc i energia w obwodach jednofazowych i trójfazowych. Transformator. Maszyna prądu stałego oraz asynchroniczna i synchroniczna prądu przemiennego. Silniki elektryczne. Elementy półprzewodnikowe. Sposoby wytwarzania drgań elektrycznych, generatory. Układy prostownikowe i zasilające. Układy dwustanowe cyfrowe. Układy elektroniczne, pomiarowe i napędowe. Elementy techniki mikroprocesorowej i architektura komputerów.</p>	3,0	IMat	<p>K_W06 K_U08 K_U09 K_K05</p>
grupa treści kształcenia kierunkowego – przedmioty kierunkowe				
1.	<p>MATERIAŁY FUNKCJONALNE</p> <p>Zapoznanie z materiałami funkcjonalnymi (MF), ich podstawowymi właściwościami i zastosowaniem, miejscem tej grupy materiałów w inżynierii materiałowej, kierunkami ich rozwoju i uwarunkowaniami ich zastosowań, omówienie podstaw fizycznych zjawisk warunkujących zastosowania MF, omówienie wybranych technik i technologii otrzymywania MF, omówienie różnych grup MF, ich struktur i właściwości oraz perspektyw rozwoju.</p>	3,0	IMat	<p>K_W03 K_W14 K_W21 K_U03 K_U06 K_U08 K_U09 K_K01 K_K02</p>
2.	<p>WARSZTATY INŻYNIERII MATERIAŁÓW FOTONICZNYCH</p> <p>Przedstawione zostaną wybrane zastosowania materiałów fotonicznych wraz z wybranymi technikami i technologiami elementów i struktur fotonicznych dla potrzeb inżynierii materiałowej, w tym: światłowodów i elementów światłowodowych, ciekłokrystalicznych przetworników elektrooptycznych. wyświetlaczy, detektorów podczerwieni oraz cienkich warstw optycznych i nanocząstek.</p>	1,0	IMat	<p>K_W12 K_W14 K_U08 K_U09 K_U10 K_K03</p>

3.	<p>BADANIE WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNYCH MATERIAŁÓW</p> <p>Ogólna charakterystyka podstawowych metod badania właściwości fizykochemicznych materiałów. Podstawy fizykochemicznych metod badania materiałów; czystość materiału i metody jej oznaczenia, metody badania właściwości makroskopowych i molekularnych, densytometria, badania właściwości cieplnych, elektrycznych i optycznych, zaawansowane metody mikroskopii optycznej, spektroskopia: UV IR, Ramana, elektronów Augera, fotoelektronów rentgenowskich, spektroskopia mas, metody badania struktury krystalicznej, metody badania nanomateriałów i materiałów fotonicznych, projektowanie ścieżki charakteryzacji materiału.</p>	4,0	IMat	K_W03 K_W04 K_W05 K_W12 K_W13 K_W14 K_W16 K_W21 K_U03 K_U04 K_U05 K_U04 K_U10 K_U12 K_K01 K_K02 K_K03 K_K05
4.	<p>PODSTAWY TECHNOLOGII MATERIAŁÓW INŻYNIERSKICH</p> <p>Technologie wytwarzania materiałów konstrukcyjnych – procesy metalurgiczne, techniki odlewnicze, metalurgia proszków. Kształtowanie właściwości materiałów konstrukcyjnych metodami obróbki plastycznej. Termiczne spajanie metali. Podstawy inżynierii powierzchni.</p>	5,0	IMat	K_W18 K_W19 K_U08 K_U12 K_K01 K_K02
5.	<p>METODYKI BADAWCZE W INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ</p> <p>Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z preparatyką metalograficzną, podstawowymi pojęciami stosowanymi w mikroskopii świetlnej i elektronowej, zasadą działania mikroskopów świetlnych i elektronowych (SEM, TEM) oraz metodami badawczymi realizowanymi w wykorzystaniem tych urządzeń. Przedstawione zostaną wybrane, zaawansowane metody badań materiałowych w tym: mikroanaliza składu chemicznego, ilościowa analiza obrazu, skaningowa mikroskopia tunelowa oraz mikroskopia sił atomowych. Studenci zostaną zapoznani także z technikami rentgenowskich badań struktury mono i polikryształów oraz podstawowymi badaniami właściwości wytrzymałościowych materiałów stosowanych w inżynierii materiałowej.</p>	5,0	IMat	K_W03 K_W13 K_W16 K_U03 K_U07 K_U10 K_K01 K_K02

6.	<p>MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE I WIELOFUNKCYJNE</p> <p>Rola inżynierii materiałowej w rozwoju cywilizacji. Podział i kryteria doboru materiałów konstrukcyjnych. Podstawowe relacje w nauce o materiałach. Budowa krystaliczna. Podstawowe wiadomości o tworzywach sztucznych. Skład chemiczny tworzyw sztucznych, budowa cząsteczkowa tworzyw, wpływ struktury na właściwości tworzyw, termoplastycznych i utwardzalnych. Wiadomości podstawowe o ceramice. Właściwości fizyczne i mechaniczne materiałów ceramicznych. Charakterystyka ceramiki tradycyjnej, inżynierskiej i cermetali. Metody otrzymywania, właściwości i zastosowanie ceramiki. Szkła. Istota stanu bezpostaciowego. Kompozyty: podstawowe pojęcia, definicje i klasyfikacja. Mechanizm umocnienia i wytrzymałość kompozytów wzmacnianych dyspersyjnie cząstkami i włóknami. Kompozyty metalowe. Metaliczne tworzywa konstrukcyjne. Metale i ich stopy. Podział ze względu na technologię wytwarzania. Budowa strukturalna, a właściwości. Stopy żelaza z węglem. Zarys procesów metalurgicznych. Rola węgla w stopach z żelazem. Stale i żeliwa niestopowe – podział, obróbka cieplna, właściwości. Zmiany strukturalne i fazowe wywołane dodatkami stopowymi. Obróbka cieplna i cieplno-chemiczna stali. Odlewnicze stopy aluminium. Stopy aluminium do przeróbki plastycznej i ich obróbka cieplna. Stopy miedzi – brązy i mosiądze. Materiały na łożyska ślizgowe.</p>	4,0	IMat	<p>K_W03 K_W04 K_W08 K_W13 K_W14 K_W15 K_W18 K_U03 K_U04 K_U08 K_U09 K_U10 K_U12 K_K02 K_K04 K_K05 K_K06 K_K07</p>
7.	<p>WARSZTATY MECHANICZNE</p> <p>Przedmiot ma na celu zapoznanie studentów z podstawowymi materiałami inżynierskimi oraz ich obróbką za pomocą prostych technik ślusarskich. Zajęcia prowadzone są w warsztacie mechanicznym, gdzie studenci otrzymują na początku zajęć rysunek elementu, który mają wykonać. Na podstawie rysunku dobierają materiał i za pomocą ręcznych narzędzi wykonują element. Jednocześnie muszą kontrolować uzyskiwane wymiary za pomocą podstawowych narzędzi pomiarowych. Wszystkie wykonane elementy zostają zmontowane w gotowy wyrób na ostatnich zajęciach.</p>	1,0	IMat	<p>K_W11 K_W12 K_W18 K_U08 K_U09 K_U10 K_U11 K_U12 K_K03 K_K06</p>

8.	<p>PODSTAWY NAUKI O MATERIAŁACH</p> <p>Materiały w ujęciu historycznym; Istota inżynierii materiałowej. Struktura atomowa; Wiązania atomowe w ciele stałym, stan metaliczny. Klasyfikacja grup materiałowych, cechy wyróżniające metale, polimery, ceramikę i kompozyty, przykładowe materiały zaawansowane. Budowa krystaliczna materiałów. Polimorfizm i alotropia. Izotropowość i anizotropowość. Krzepnięcie i krystalizacja materiałów, mono- i polikryształ, Rzeczywista budowa krystaliczna materiałów, defekty struktury krystalicznej i ich wpływ na właściwości materiałów. Dyfuzyjny transport masy w ciele stałym. Zmiany struktury wywołane odkształceniem plastycznym, w tym umocnienie odkształceniowe. Podstawy zjawisk aktywowanych cieplnie, odkształcenie plastyczne na zimno i gorąco, zmiany właściwości w procesach aktywowanych cieplnie. Układy równowagi; budowa fazowa i struktura stopów. Wybrane zagadnienia struktury i właściwości materiałów ceramicznych. Wybrane zagadnienia struktury i właściwości materiałów polimerowych.</p>	3,0	IMat	<p>K_W04 K_W13 K_W15 K_U03 K_U06 K_U10 K_K02 K_K05</p>
9.	<p>METROLOGIA TECHNICZNA</p> <p>Metrologia wielkości geometrycznych. Wzorce długości i kąta. Przyrządy suwmiarkowe i mikrometryczne, czujniki, maszyny pomiarowe. Struktura geometryczna powierzchni. Układ tolerancji i pasowań. Specyfikacja geometrii wyrobów.</p>	3,0	IMat	<p>K_W12 K_W23 K_U07 K_U11 K_U12 K_K01 K_K04</p>
10.	<p>ZASADY DOBORU MATERIAŁÓW INŻYNIERSKICH</p> <p>W czasie realizacji przedmiotu przedstawione zostaną zagadnienia m.in.: istota doboru materiałów w procesie projektowania i wytwarzania, aktualne tendencje w stosowaniu materiałów, źródła informacji i komputerowe wspomaganie doboru materiałów, materiałowe bazy danych oraz wykresy doboru materiałów. Student zostanie zapoznany z praktycznymi aspektami doboru materiałów w odniesieniu do rzeczywistych elementów konstrukcyjnych lub funkcjonalnych oraz metodami wytwarzania i ich wpływem na proces projektowania. Przedstawione zostaną również problemy związane z oszczędnością energii, ekologią i recyklingiem w trakcie życia wyrobu.</p>	3,0	IMat	<p>K_W05 K_W08 K_W15 K_W21 K_W22 K_U03 K_U04 K_U07 K_U09 K_U10 K_K02 K_K04</p>
11.	<p>TECHNICAL ENGLISH</p> <p>Usystematyzowanie zasad pisowni angielskiej z wykorzystaniem słownictwa dotyczącego inżynierii materiałowej. Opis podstawowych zjawisk fizycznych i materiałowych. Sposób wykorzystywania anglojęzycznej literatury technicznej z zakresu inżynierii materiałowej w pracy naukowo - badawczej. Zasady prezentacji wyników badań w języku angielskim.</p>	3,0	IMat	<p>K_W03 K_W17 K_U01 K_U03 K_U04 K_U05 K_K05</p>

grupa treści wybieralnych dla profilu
inżynieria materiałowa wspomagana komputerowo

1.	<p>STRUKTURALNE UWARUNKOWANIA WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁÓW</p> <p>Układ równowagi fazowej żelazo – cementyt. Fazy równowagowe w układzie żelazo – cementyt, analiza przebiegu krystalizacji stopów z poszczególnych przedziałów zawartości węgla. Przemiany fazowe i nierównowagowa struktura stopów żelaza z węglem - teoria obróbki cieplnej. Wykres przemian przechłodzonego austenitu, przemiany fazowe podczas obróbki cieplnej, struktury nierównowagowe. Technologia obróbki cieplnej – wpływ składu chemicznego, temperatury, szybkości chłodzenia, udziału, morfologii i stopnia przesylenia faz. Podstawowe rodzaje obróbki cieplnej, praktyczne zasady i warunki wyżarzania, hartowania i odpuszczania, właściwości stali po obróbce, technologiczność i przydatność stali po obróbce cieplnej. Wydzielanie z przesyconego roztworu - utwardzanie wydzieleniowe i dyspersyjne. Materiałowe aspekty zużywania i niszczenia elementów konstrukcji. Rzeczywista struktura materiałów konstrukcyjnych i wielofunkcyjnych. Wpływ różnych procesów technologicznych na zmiany mikro- i makrostruktury oraz makroskopowe cechy materiałów.</p>	6,0	IMat	K_W04 K_W13 K_W15 K_U03 K_U06 K_U10 K_K01 K_K02 K_K05
2.	<p>PREPARATYKA METALOGRAFICZNA I</p> <p>W czasie realizacji przedmiotu student zostanie zapoznany ze strategią preparatyki metalograficznej, poszczególnymi etapami przygotowania próbek typowych tworzyw inżynierskich (pobieranie próbek, inkludowanie/mocowanie, szlifowanie, polerowanie oraz trawienie) a także artefaktami będącymi konsekwencją błędów w preparatyce i sposobami ich uniknięcia. Zajęcia będą ukierunkowane na wdrożenie pozyskanej wiedzy do praktyki metalograficznej.</p>	3,0	IMat	K_W13 K_W16 K_U07 K_U10 K_U11 K_K01 K_K04 K_K05
3.	<p>PODSTAWY PROJEKTOWANIA INŻYNIERSKIEGO Z ELEMENTAMI CAD/CAM</p> <p>Wprowadzenie do procesu projektowania. Obliczenia wytrzymałości elementów przy obciążeniu statycznym i zmiennym. Kształtowanie połączeń rozłącznych i nierozłącznych. Koła zębate, przekładnie zębate, pasowe i łożyska. Historia, rozwój i budowa nowoczesnych obrabiarek CNC. Przegląd i omówienie wybranych systemów komputerowego wspomaganie wytwarzania (CAM). Geometryczne i technologiczne podstawy obróbki CNC. Podstawowe zasady i sposoby programowania NC. Podstawy użytkowania wybranych systemów CAM.</p>	4,0	IMat	K_W11 K_W19 K_U11 K_U12 K_K04 K_K05
4.	<p>OBRÓBKI UBYTKOWE</p> <p>Podstawy obróbki ubytkowej: skrawaniem, ściernej i erozyjnej. Klasyfikacja, efekty, parametry technologiczne. Skrawalność materiałów. Sposoby obróbki. Materiały narzędziowe. Trendy rozwojowe w obróbce ubytkowej.</p>	4,0	IMat	K_W18 K_W19 K_W21 K_U08 K_U11 K_K03 K_K04

5.	<p>MECHANIZMY NISZCZENIA MATERIAŁÓW</p> <p>W trakcie realizacji przedmiotu student zostanie zapoznany z m.in.: uwarunkowaniami pękania materiałów, faktografią przelomów, mechanizmami zmęczeniowego pękania elementów maszyn i konstrukcji, mechanizmami pełzania, żaroodporność i żarowytrzymałość materiałów metalowych, mechanizmy zużywania tribologicznego, strukturalne uwarunkowania korozji materiałów. Przedstawione zostaną także czynniki warunkujące odporność materiałów na wybrane czynniki eksploatacyjne.</p>	5,0	IMat	<p>K_W13 K_W15 K_W20 K_U06 K_U10 K_K01 K_K02 K_K04</p>
6.	<p>KONSTRUKCYJNE STOPY ŻELAZA</p> <p>Rola węgla w stali. Relacja technologia, struktura, właściwości. Stale niskostopowe o podwyższonych właściwościach, HSLA, DP, TRIP, martenzytyczne. Możliwości modelowania struktury na drodze obróbki cieplno-plastycznej. Stale stopowe, wpływ dodatków stopowych na strukturę właściwości i zastosowania. Stale do ulepszania cieplnego, sprężynowe, łożyskowe. Stale bainityczne. Rola siarki w stali – stale automatowe. Obróbka cieplno-chemiczna. Stale odporne na korozję. Żaroodporność i żarowytrzymałość. Stale o specjalnych właściwościach.</p>	5,0	IMat	<p>K_W04 K_W13 K_W15 K_W18 K_U07 K_U06 K_U10 K_K01 K_K02 K_K04 K_K05 K_K07</p>
7.	<p>STOPY METALI NIEŻELAZNYCH</p> <p>Podział stopów na odlewnicze i do przeróbki plastycznej. Umacnianie wydzieleniowe. Modyfikacja stopów odlewniczych. Stopy aluminium do przeróbki plastycznej. Durale, siluminy i inne stopy odlewnicze aluminium. Stopy miedzi z cyną. Stopy miedzi z cynkiem. Stopy łożyskowe. Tytan i jego stopy. Magnez i jego stopy. Nadstopy żarowytrzymałe. Stopy na osnowie faz międzymetalicznych</p>	5,0	IMat	<p>K_W04 K_W13 K_W18 K_W15 K_U07 K_U08 K_U06 K_U10 K_U12 K_K01 K_K02 K_K04 K_K05 K_K06 K_K07</p>
8.	<p>BADANIA NIENISZCZĄCE</p> <p>Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z wadami produkcyjnymi i eksploatacyjnymi wybranych elementów konstrukcyjnych, czynnikami wpływającymi na wykrywalność wad oraz charakterystyką i zakresem zastosowań podstawowych metod badań nieniszczących (m.in. penetracyjne, radiologiczne, ultradźwiękowe, magnetyczne). Przedmiot ma ułatwić studentowi praktyczne wykorzystanie wybranych metod badań nieniszczących w identyfikacji typowych nieciągłości elementów konstrukcyjnych.</p>	3,0	IMat	<p>K_W13 K_W16 K_U08 K_U10 K_K02 K_K03</p>
9.	<p>SEMINARIUM Z MATERIAŁÓW KONSTRUKCYJNYCH I TECHNIK WYTWARZANIA</p> <p>Charakterystyka wymogów formalno-prawnych i metodologii pisanie prac naukowych. Właściwy dobór i wykorzystywanie literatury. Analiza wyników badań własnych, przygotowanie ich do prezentacji.</p>	6,0	IMat	<p>K_W12 K_W15 K_W18 K_U03 K_U05 K_U06 K_U07 K_K04</p>

10.	<p>ENGLISH FOR MATERIAL ENGINEERS</p> <p>Znajomość zasad prawidłowego doboru i wykorzystania anglojęzycznej literatury z zakresu inżynierii materiałowej. Utrwalenie wiedzy z zakresu inżynierii materiałowej z wykorzystaniem terminologii anglojęzycznej. Umiejętność prezentacji wyników badań własnych w języku angielskim.</p>	6,0	IMat	<p>K_W13 K_W15 K_W16 K_U03 K_U05 K_K03 K_K07</p>
11.	<p>BADANIA WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNYCH</p> <p>Próby technologiczne. Charakterystyka badań właściwości mechanicznych przy obciążeniu jedno i wieloosiowym. Relacja naprężenie i odkształcenie. Stan naprężenia. Odkształcenie. Stałe materiałowe, współczynnik Poissona, moduł sprężystości. Pomiar twardości i mikrotwardości. Metody statyczne pomiaru twardości. Metody dynamiczne pomiaru twardości. Metody ryskowe. Podstawowe błędy pomiarów twardości. Wyposażenie i wzorce. Statyczna próba rozciągania. Stosowane próbki. Sposób przeprowadzenia próby. Wskaźniki wyznaczane w oparciu o statyczną próbę rozciągania. Wyposażenie badawcze. Statyczna próba ściskania, zginania, skręcania oraz udarności. Badania realizowane w podwyższonej temperaturze. Próba wytrzymałości na pełzanie. Badania zmęczeniowe. Próbki do badań. Sposób przeprowadzenia próby. Wyznaczanie charakterystyk zmęczeniowych. Badania złomów zmęczeniowych.</p>	3,0	IMat	<p>K_W08 K_W12 K_W13 K_W15 K_W16 K_W20 K_W23 K_U04 K_U07 K_U06 K_U10 K_U09 K_U12 K_K01 K_K02 K_K05 K_K04 K_K07</p>
12.	<p>TECHNOLOGIE PRZYROSTOWE</p> <p>Geneza, podstawowe zasady i terminologia obowiązująca w obszarze technik przyrostowych. Rozwój metod przyrostowych i technologii z nimi skojarzonych. Ogólny zarys procesu wytwarzania elementów z wykorzystaniem technologii przyrostowych. Szybkie wywarzanie modeli (Rapid Prototyping) i gotowych wyrobów (Rapid Manufacturing) metodą druku przestrzennego. Technologie przyrostowe typu Direct Deposition.</p>	4,0	IMat	<p>K_W11 K_W18 K_W19 K_U08 K_U11 K_K03 K_K07</p>
13.	<p>EKSPERTYZA MATERIAŁOWA</p> <p>Istota ekspertyzy materiałowej; okoliczności prowadzenia badań ekspertyzowych; opis uwarunkowań formalnych; planowanie badań i ewentualnych eksperymentów pomocniczych. Dobór adekwatnych metod badań, uzasadnionego zestawu urządzeń badawczych i uzasadnionego stopnia zaawansowania analizy wyników badań ekspertyzowych. Omówienie i analiza wybranych przykładów sposobu realizacji, materiału dowodowego i końcowego wnioskowania na podstawie zrealizowanych czynności ekspertyzowych. Realizacja grupowych i indywidualnych zadań ekspertyzowych dla wybranych we własnym zakresie lub wskazanych przez prowadzącego przypadków awarii, przyspieszonego niszczenia lub zużycia eksploatacyjnego elementów konstrukcji.</p>	5,0	IMat	<p>K_W16 K_W20 K_W21 K_U03 K_U05 K_U07 K_U10 K_K02 K_K04 K_K05</p>

14.	<p>NIEMETALOWE MATERIAŁY INŻYNIERSKIE</p> <p>Podział, struktura i charakterystyka materiałów ceramicznych. Właściwości fizyczne i mechaniczne materiałów ceramicznych. Nowoczesne materiały ceramiczne. Metodyka badań materiałów ceramicznych. Skład chemiczny polimerów, budowa cząsteczkowa, wpływ struktury chemicznej i fizycznej na właściwości tworzyw sztucznych. Kryteria klasyfikacji, Kryterium budowy chemicznej, kryterium właściwości reologicznych. Otrzymywanie i przetwarzanie tworzyw termoplastycznych oraz utwardzalnych. Charakterystyka kompozytów konstrukcyjnych i funkcjonalnych pod kątem struktury i właściwości, wybrane technologie wytwarzania materiałów kompozytowych, projektowanie kompozytów o osnowie polimerowej, metalicznej i ceramicznej.</p>	3,0	IMat	K_W16 K_U08 K_U10 K_K04 K_K07
15.	<p>WARSZTATY MECHANICZNE II</p> <p>Praktyczne zapoznanie się z procesami technologicznymi spajania materiałów i ich kształtowania technikami ubytkowymi przy wykorzystaniu obrabiarek klasycznych i sterowanych numerycznie. Utrwalenie umiejętności warsztatowego programowania procesów technologicznych obróbki z wykorzystaniem obrabiarek CNC.</p>	2,0	IMat	K_W18 K_W19 K_U11 K_U12 K_K03 K_K07
16.	<p>LABORATORIUM DYPLMOWE</p> <p>Celem przedmiotu jest samodzielna realizacja zadań dyplomowych w ich części praktycznej. Przedstawienie przez studentów koncepcji realizacji zadania dyplomowego. Konsultacje dotyczące prawidłowego wykorzystania w pracy zaawansowanych metodyk badawczych (SEM, XRD, DSC/TG, CT) oraz bieżąca weryfikacja uzyskiwanych wyników badań.</p>	3,0	IMat	K_W15 K_W16 K_W18 K_W19 K_U07 K_U10 K_U11 K_K04
17.	<p>EKONOMICZNE I EKOLOGICZNE ASPEKTY PRODUKCJI I STOSOWANIA MATERIAŁÓW</p> <p>Celem przedmiotu jest przekazanie studentom wiedzy teoretycznej i praktycznej w zakresie podstaw ekonomicznej i ekologicznej produkcji oraz stosowania materiałów inżynierskich. Wprowadzenie studentów w istotne zagadnienia problematyki związanej z wymogami stawianymi przed współczesnymi materiałami i technologiami ich otrzymywania. Ponadto przedstawienie najważniejszych metod i narzędzi zarządzania współczesnym procesem produkcyjnym.</p>	1,0	IMat	K_W22 K_U06 K_K04
18.	<p>STANDARYZACJA I KONTROLA JAKOŚCI</p> <p>Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z zagadnieniami związanymi z normalizacją, standaryzacją i zapewnieniem jakości w cyklu życia wyrobu. Przedstawione zostaną wybrane krajowe i zagraniczne normy i wymagania wyznaczające standardy dla systemów zarządzania jakością. Student zostanie zapoznany z zasadami zarządzania jakością, wybranymi narzędziami ją wspomagającymi oraz doбором metod do oceny jakości wyrobów wytwarzanych różnymi technikami.</p>	1,0	IMat	K_W23 K_U07 K_U08 K_K01 K_K03

19.	<p>ZINTEGROWANE SYSTEMY WYTWARZANIA</p> <p>Kierunki rozwoju obróbki ubytkowej, obrabiarki i centra obróbkowe CNC, nadzorowanie i diagnostyka obrabiarek CNC, integracja procesów technologicznych obróbki w systemach jedno- i wielomaszynowych, przepływ materiałów i części w procesach technologicznych, wykorzystanie oprogramowania CAM w procesie projektowania procesów technologicznych, narzędzia CAM wspomagające wytwarzanie.</p>	3,0	IMat	<p>K_W19 K_W21 K_W22 K_W23 K_U08 K_U09 K_U12 K_K01 K_K02</p>
20.	<p>METROLOGIA Z ELEMENTAMI INŻYNIERII ODWROTNEJ W PROCESIE PRODUKCJI</p> <p>Statystyczne sterowanie procesem produkcji. Nadzorowanie przyrządów i urządzeń pomiarowych w warunkach produkcyjnych. Wykorzystanie zaawansowanych technik inspekcyjnych, w tym współrzędnościowych technik pomiarowych, mikrotomografii komputerowej i skanowania 3D w procesie produkcji.</p>	3,0	IMat	<p>K_W12 K_W23 K_U07 K_U11 K_K03</p>
21.	<p>INŻYNIERIA POŁĄCZEŃ SPAJANYCH</p> <p>W czasie realizacji przedmiotu przedstawione zostaną zagadnienia m.in.: podstawy procesów spajania, zasady powstawania złączy spajanych, spawalność metali i metody jej określania, przegląd technologii spajania. Student zostanie zapoznany także z metalurgią procesów spajania, budową i właściwościami złączy spajanych oraz pękaniem połączeń spawanych i metodami ich identyfikacji.</p>	3,0	IMat	<p>K_W08 K_W13 K_W15 K_U03 K_U06 K_U10 K_K01 K_K05 K_K07</p>
22.	<p>WYKORZYSTANIE LASERÓW W INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ</p> <p>Zasada działania, budowa i historia rozwoju laserów oraz właściwości promieniowania koherentnie spójnego. Modyfikacja warstwy wierzchniej elementów części maszyn z wykorzystaniem wiązki laserowej. Laserowa synteza materiałów. Spawanie i cięcie laserowe. Współbieżne projektowanie materiałów i szybkie wytwarzanie wyrobów z wykorzystaniem metod laserowego kształtowania przyrostowego.</p>	3,0	IMat	<p>K_W09 K_W19 K_U03 K_U07 K_K04 K_K07</p>
23.	<p>KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE PROJEKTOWANIA CAD</p> <p>Prezentacja dostępnych na rynku, komputerowych technik wspomagających proces projektowania. Specyfika projektowania i modelowania geometrycznego 3D. Analiza kinematyczna i wytrzymałościowa projektowanych elementów części maszyn i urządzeń. Optymalizacja parametrów konstrukcyjnych oraz sposoby opracowywania dokumentacji projektowo-konstrukcyjnej, w tym typu 2D.</p>	3,0	IMat	<p>K_W10 K_W11 K_W19 K_U11 K_U12 K_K01 K_K04</p>

24.	<p>INŻYNIERIA POWIERZCHNI</p> <p>Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z właściwościami strukturalnymi warstwy powierzchniowej. Modelem strefowym warstwy wierzchniej. Technologiami modyfikowania warstwy wierzchniej materiałów konstrukcyjnych. Metodami formowania struktury warstw dyfuzyjnych. Zastosowaniem technik plazmowych do modyfikacji struktury i właściwości użytkowych technologicznych warstw powierzchniowych. Metod wytwarzania powłok ochronnych. Wielofunkcyjnymi systemami powłok ochronnych. Rozwiązaniami materiałowo technologicznymi regeneracji części maszyn z wykorzystaniem technik napawania i platerowania powłok ochronnych. Sposobami ocena właściwości technologicznych warstw powierzchniowych po ich wytworzeniu. Analizie wytrzymałości adhezyjnej powłok ochronnych przy odmiennych stanach obciążeń. Możliwych sposobach ocena stopnia degradacji struktury warstw powierzchniowych w warunkach zużywania tribologicznego i nietribologicznego.</p>	3,0	IMat	<p>K_W17 K_W18 K_W20 K_U03 K_U05 K_U07 K_K01 K_K04</p>
25.	<p>MECHANICZNA SYNTEZA</p> <p>Przedmiot wprowadza studentów w zagadnienia związane wykorzystaniem metod mechanicznego rozdrabniania i syntezy materiałów, w szczególności z wykorzystaniem młynów kulowych. Słuchacze zostaną zapoznani z podstawowymi typami sprzętu używanego do mechanicznej syntezy i rozdrabniania, zjawiskami fizykochemicznymi zachodzącymi podczas tych procesów, właściwościami materiałów powodującymi różne efekty rozdrabniania oraz syntezy. Po zaliczeniu przedmiotu słuchacz będzie w stanie dobrać urządzenie do pożądanego zastosowania jak również zaplanować i przeprowadzić skutecznie procesy rozdrabniania i mechanicznej syntezy, włączając w to reaktywne mienieni w atmosferze gazów aktywnych i znając wpływ poszczególnych parametrów technologicznych na efekty procesu.</p>	3,0	IMat	<p>K_W13 K_W12 K_W14 K_U06 K_U07 K_U11 K_K03 K_K02 K_K07</p>
26.	<p>WARSZTATY DRUKU 3D</p> <p>Projektowanie elementów części maszyn i urządzeń z wykorzystaniem modelowania bryłowego i powierzchniowego uwzględniającego specyfikę druku 3D. Zasady tworzenia i edycji oraz możliwości naprawy plików wymiany danych dedykowanych dla technik przyrostowych. Ocena funkcjonalności wyrobów we współbieżnym procesie produkcyjnym - definiowanie materiału, okna procesowego oraz generowanie plików źródłowych dla technik typu Rapid Prototyping. Projektowanie procesu technologicznego Direct Deposition i wytwarzanie docelowej serii produkcyjnej. Regeneracji elementów części maszyn i urządzeń techniką LENS.</p>	3,0	IMat	<p>K_W10 K_W11 K_W19 K_U04 K_U08 K_K04 K_K07</p>

27.	<p>METALURGIA PROSZKÓW</p> <p>Przedmiot ma na celu zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami dotyczącymi metalurgii proszków. Przedstawione zostaną metody wytwarzania proszków i ich wpływ na właściwości, w tym technologiczne takie jak gęstość nasypowa czy gęstość nasypowa z usadem. Następnie przedstawione zostanie przygotowanie wyprasek oraz ich spiekanie różnymi metodami, zarówno klasycznymi (swobodnie) jak i nowoczesnymi (spiekanie indukcyjne). Na końcu wykonane próbki zostaną poddane badaniom podstawowych właściwości takich jak gęstość, porowatość i twardość.</p>	3,0	IMat	<p>K_W13 K_W15 K_W18 K_U09 K_K02 K_K06</p>
28.	<p>PROGRAMOWANIE OBRABIAREK STEROWANYCH NUMERYCZNIE</p> <p>Generowanie kodów i cykli dla procesów wieloosiowego toczenia i frezowania NC z wykorzystaniem przemysłowych systemów CAM. Współczesne metody programowania technologicznego z udziałem zaawansowanych narzędzi wizualizacyjno-inspekcyjnych.</p>	3,0	IMat	<p>K_W19 K_W21 K_U06 K_U12 K_K07</p>
29.	<p>PROJEKT PROCESU TECHNOLOGICZNEGO Z WYKORZYSTANIEM SYSTEMÓW CAD/CAM</p> <p>Omówienie zagadnień związanych z wykorzystaniem systemów CAD/CAM we współczesnym procesie projektowania i wytwarzania konstrukcji inżynierskich. Modelowanie geometryczne 3D złożonych elementów części maszyn i urządzeń wraz z opracowaniem dokumentacji technologicznej i optymalizacją kodu maszynowego dedykowanego dla wybranej obrabiarki numerycznej.</p>	3,0	IMat	<p>K_W11 K_W19 K_U12 K_K04 K_K05</p>
30.	<p>FIZYKA ODKSZTAŁCENIA PLASTYCZNEGO</p> <p>W trakcie realizacji przedmiotu zostanie przedstawione zagadnienia dotyczące m.in.: zachowania materiału w polu naprężeń, główne stadia procesu odkształcenia, teoria wytrzymałości materiałów, charakterystyka dyslokacji i ich właściwości w różnych typach sieci; krzywe umocnienia monokryształu i materiałów polikrystalicznych. Student zostanie zapoznany z zarysem krystalografii odkształcenia plastycznego w konkretnych strukturach krystalicznych oraz teoriami umocnienia odkształceniowego i niejednorodności płynięcia plastycznego.</p>	3,0	IMat	<p>K_W03 K_W13 K_W16 K_W20 K_U03 K_U05 K_U06 K_U08 K_K01 K_K03 K_K04 K_K06</p>

Grupa treści wybieralnych dla profilu <u>inżynieria fotoniczna</u>				
1.	<p>FIZYCZNE WŁAŚCIWOŚCI KRYSTAŁÓW</p> <p>Przedmiot obejmuje rozszerzoną wiedzę w zakresie właściwości fizycznych ciał stałych oraz związanych z nimi efektów przyczynowo - skutkowych pod wpływem wybranych oddziaływań zewnętrznych. Zostanie przedstawiona teoria rozchodzenia się fal w kryształach, sposób oddziaływanie światła z różnymi rodzajami ciał stałych jak również właściwości materiałów optyki nieliniowej i materiałów magnetycznych.</p>	5,0	IMat	K_W02 K_W03 K_W12 K_W13 K_W14 K_W16 K_U03 K_U05 K_U07 K_U09 K_K02 K_K03 K_K05
2.	<p>PODSTAWY FIZYKI CIAŁA STAŁEGO</p> <p>Opis własności ciał stałych o strukturze krystalicznej, określonych prawami mechaniki kwantowej. Teoretyczny opis struktury elektronowej. Teoria pasmowa ciał stałych. Właściwości materiałów półprzewodnikowych. Zjawiska transportu w półprzewodnikach. Złącze p-n. Drgania sieci krystalicznej. Zjawiska termoelektryczne w półprzewodnikach.</p>	3,0	IMat	K_W02 K_W03 K_W09 K_W13 K_U03 K_U06 K_K01 K_K02 K_K03
3.	<p>TECHNOLOGIA ELEMENTÓW I PODZESPOŁÓW ŚWIATŁOWODOWYCH</p> <p>Przedmiot dotyczy zapoznania się z technologiami światłowodowymi stosowanymi nie tylko w telekomunikacji, ale także w innych aspektach działalności człowieka. W szczególności obejmuje on: opis dziedzina światłowodów, jego parametry techniczne i metod wytwarzania. w dalszej części poświęcony jest opisowi zasady działania i metod wytwarzania różnego typu typów elementów i podzespołów światłowodowych, a także ich zastosowań w telekomunikacji i czujnikach. Zastosowanie metody badań parametrów technicznych włókna światłowodowego stanowi część praktyczną przedmiotu.</p>	6,0	IMat	K_W03 K_W04 K_W12 K_W14 K_U03 K_U06 K_U07 K_K01 K_K03 K_K04
4.	<p>ENGLISH FOR MATERIAL ENGINEERING</p> <p>Znajomość zasad prawidłowego doboru i wykorzystania anglojęzycznej literatury z zakresu inżynierii materiałowej. Utrwalenie wiedzy z zakresu inżynierii materiałowej z wykorzystaniem terminologii anglojęzycznej. Umiejętność prezentacji wyników badań własnych w języku angielskim.</p>	6,0	IMat	K_W02 K_W03 K_W04 K_W13 K_W14 K_U01 K_U03 K_U04 K_U05 K_K03
5.	<p>INŻYNIERIA STRUKTUR PÓLPRZEWODNIKOWYCH</p> <p>Podstawowe właściwości przyrządów półprzewodnikowych (struktura pasmowa, właściwości fizyczne, koncentracja nośników, ruchliwość nośników, konduktywność). Właściwości grup związków: Si, Ge, III-V, II-VI, azotków, grafenu. Podstawowe właściwości heterostruktur, studni kwantowych i supersieci. Przykłady zastosowań złożonych struktur w przyrządach półprzewodnikowych.</p>	8,0	IMat	K_W03 K_W13 K_U03 K_U04 K_U06 K_U10 K_K01 K_K02

6.	<p>CIEKŁE KRYSZTAŁY</p> <p>Ciekłe kryształy (CK) jako odrębny stan skupienia. Budowa chemiczna CK, struktury faz ciekłokrystalicznych, ich klasyfikacja oraz defekty strukturalne. Pojęcia direktora i parametrów uporządkowania. Metody porządkowania CK. Właściwości reologiczne i elastyczne. CK w polach fizycznych. Elektrooptyka i magnetooptyka CK. Podstawowe metody badania właściwości CK. Zastosowania CK.</p>	4,0	IMat	<p>K_W03 K_W04 K_W05 K_W06 K_W14 K_U02 K_U03 K_U05 K_U06 K_K03 K_K04 K_K05</p>
7.	<p>METAMATERIAŁY I PLAZMONIKA</p> <p>Podstawy fizyczne i podstawowe pojęcia plazmoniki i metamateriałów. Oddziaływania fal elektromagnetycznych z metamateriałami. Wprowadzenie do technologii wytwarzania metamateriałów jedno-, dwu- i trójwymiarowych. Podstawy metod charakteryzacji metamateriałów oraz nanostruktur. Wybrane zastosowania metamateriałów w technologiach fonicznych.</p>	4,0	IMat	<p>K_W03 K_W12 K_W13 K_W14 K_U03 K_U05 K_U06 K_U07 K_U09 K_K02 K_K03 K_K05</p>
8.	<p>SPEKTROSKOPIA DIELEKTRYCZNA</p> <p>Przedmiot wprowadzający spektroskopię dielektryczną (spektroskopie impedancyjną / spektroskopię zakresu radiowego) jako metodę eksperymentalną w inżynierii materiałowej oraz chemii a także w elektronice przy analizie właściwości materiałów stosowanych w elektronice. Przedstawia zjawiska elektryczne na poziomie atomowym, molekularnym oraz makroskopowym (ośrodku). Przedstawia podstawy teoretyczne (aparaturę matematyczną) zjawisk relaksacyjnych w materii skondensowanej. Uwzględnia efekty pasożytnicze w pomiarach impedancyjnych. Zapoznaje ze sprzętem badawczym (analyzerami impedancyjnymi), eksperymentem oraz analizą danych doświadczalnych w kontekście właściwości różnych materiałów.</p>	3,0	IMat	<p>K_W02 K_W03 K_W12 K_U03 K_U07 K_K01 K_K02 K_K03</p>
9.	<p>ENGINEERING OF CRYSTAL MATERIALS FOR OPTICS</p> <p>In the main part of this course we shall study the propagation in crystal materials which light can penetrate without appreciable weakening. In greater part of this course we assume that medium is homogenous, non-conducting and magnetically isotropic, but allow electrical anisotropy. With the obtained formulas we will analyze in detail what we see through a cleavage calcite crystal. A detailed survey will be given of optical compensators such as Babinet, and Soleil. Other linear polarizers exploit the birefringent properties of crystals such as quartz and calcite, will be presented in view of the optic design.</p>	4,0	IMat	<p>K_W03 K_W12 K_W13 K_W14 K_U03 K_U05 K_U06 K_U07 K_U09 K_K02 K_K03 K_K05</p>

10.	<p>WYBRANE OPTYCZNE METODY POMIAROWE</p> <p>Przedmiot przedstawia metody używane do wyznaczania parametrów optycznych materiałów przy zastosowaniu metodologii pomiarowej dla optyki geometrycznej i falowej. Opisuje pojęcia dotyczące natury i sposobów propagacji światła przez układy optyczne. Przedstawia wiadomości o elementach i przyrządach optycznych. Zapoznaje z budową i zasadą działania refraktometru, spektrometru-goniometru oraz mikroskopu polaryzacyjno-interferencyjnego. Wprowadza metody pomiarowe stosowane w mikroskopii.</p>	3,5	IMat	<p>K_W03 K_W12 K_W14 K_W16 K_U03 K_U07 K_U08 K_U10 K_U12 K_K03 K_K05 K_K07</p>
11.	<p>MATERIAŁY DLA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII</p> <p>Znaczenie energii w rozwoju współczesnej cywilizacji. Konwencjonalne i alternatywne źródła energii, odnawialne i nieodnawialne zasoby naturalne. Współczesne źródła energii oparte na surowcach kopalnych i czynniki ekologiczne. Źródła energii odnawialnej. Energia słoneczna. Zasada działania ogniw fotowoltaicznych oraz trendy rozwoju, efekt cieplarniany, zasady działania pomp ciepła. Energia wiatrowa. Energia wodna. Energia geotermalna. Bioenergia. Energia z wykorzystania wodoru jako paliwa przyszłości. Systemy akumulowania energii.</p>	3,5	IMat	<p>K_W03 K_W13 K_U03 K_U05 K_U06 K_U12 K_K01 K_K02</p>
12.	<p>LASERS AND THEIR APPLICATIONS</p> <p>In this course Student will learn the fundamental physics of laser. and the working principle of a laser and its applications. Furthermore, Substantial emphasis during the lectures will be placed to different applications of the laser technologies, such as super-resolution microscopes and optical tweezers which allow the manipulation of microscopic objects in biology and medicine. Frequency combs and optical atomic clocks set new standards in precision measurements. Students will be able to apply directly their previous knowledge in basic physics, electromagnetic waves and quantum mechanics and see how this knowledge eventually leads to the laser engineering solutions used in multiple fields in the modern world.</p>	3,0	IMat	<p>K_W04 K_W13 K_U06 K_U07 K_K03</p>
13.	<p>NANOMATERIAŁY FOTONICZNE – WYTWARZANIE, BADANIE I ZASTOSOWANIA</p> <p>Nanomateriały - definicje i podstawowe pojęcia. Strukturalne uwarunkowania właściwości materiałów nano. Metody otrzymywania materiałów o skrajnie rozdrobnionej strukturze. Metody badań struktury nanomateriałów Charakterystyka wybranych grup materiałów o strukturze nano.</p>	3,0	IMat	<p>K_W02 K_W03 K_W04 K_W12 K_W13 K_W14 K_W16 K_U03 K_U05 K_U06 K_U07 K_K03 K_K06</p>

14.	<p>METODY OPTYCZNEGO PRZETWARZANIA INFORMACJI</p> <p>Przedmiot omawia zagadnienia związane z ogólną podbudowaną teoretycznie i praktycznie w zakresie metod optycznego przetwarzania informacji. Wprowadza pojęcie transformacji Fouriera. Omawia właściwości fal elektromagnetycznych z zakresu widzialnego, zjawisko dyfrakcji, dyfrakcji Fresnela i Fraunhofera, zjawisko interferencji, polaryzacji, koherencję czasową i przestrzenną. Charakteryzuje właściwości linowe i nieliniowe materiałów (w tym ciekłych kryształów). Opisuje efekty Kerra, Pockelsa, Cotona-Mutona, Farradaya. Omawia realizację zastosowania wybranych materiałów foto refrakcyjnych do korelatorów optycznych.</p>	3,0	IMat	<p>K_W03 K_W05 K_W12 K_W14 K_U03 K_U05 K_U06 K_U07 K_U09 K_K02 K_K03 K_K05</p>
15.	<p>PODSTAWY INŻYNIERII FOTONICZNEJ</p> <p>Układ wizyjny człowieka. Opis propagacji światła z wykorzystaniem równań Maxwella; wiązka światła w wolnej przestrzeni i w materiale. Opis interferencji i dyfrakcji światła w materiałach i ich zastosowania. Granice poznania świata za pomocą fali świetlnej. Światło spolaryzowane i jego zastosowania. Wprowadzenie do holografii. Podstawy optyki fotonów i podstawy zastosowań.</p>	3,0	IMat	<p>K_W03 K_W13 K_W14 K_U03 K_U06</p>
16.	<p>WPROWADZENIE DO MECHANIKI KWANTOWEJ</p> <p>Narodziny fizyki współczesnej, dualizm korpuskularno – falowy i kwantowanie energii. Wprowadzenie do modelu mechaniki kwantowej. Interpretacja funkcji falowej i prosta postać stacjonarnego równania Schrödingera. Opis zjawiska transmisji, obicia i tunelowania. Atom wodoru i geneza liczb kwantowych. Przejścia dipolowe i emisja wymuszona fali elektromagnetycznej.</p>	3,0	IMat	<p>K_W03 K_W13 K_W14 K_U03 K_U06</p>
17.	<p>TECHNOLOGIA MATERIAŁÓW KRystalicznych I AMORFICZNYCH</p> <p>Przedmiot obejmuje podstawową wiedzę w zakresie teorii wzrostu kryształów, wykresów fazowych a przede wszystkim technologii monokryształów (objętościowych i cienkich warstw), materiałów polikrystalicznych, nanocząstek, materiałów amorficznych oraz ich kompozytów.</p>	5,0	IMat	<p>K_W03 K_W04 K_W12 K_W13 K_W14 K_U03 K_U05 K_U07 K_U09 K_K02 K_K03 K_K05</p>
18.	<p>SYMULACJE KOMPUTEROWE DLA POTRZEB INŻYNIERII FOTONICZNEJ</p> <p>Przedmiot zawiera podstawy programowania umożliwiające przedstawienie zagadnień materiałowych oraz przeprowadzenie symulacji podstawowych parametrów optycznych oraz ich interpretację graficzną zgodnie z podstawami teoretycznymi inżynierii fotonicznej.</p>	3,0	IMat	<p>K_W03 K_W05 K_W14 K_U03 K_U05 K_U07 K_K01 K_K03 K_K04 K_K05</p>

19.	<p>KOMPUTERY W OBRÓBCE DANYCH</p> <p>Wykorzystanie programu MS Excel do analizy danych. Programowanie w języku Visual Basic for Excel. Wykorzystanie języka graficznego i platformy LabView do analizy danych oraz zobrazowania wyników pomiarowych. Laboratoria będą obejmować analizę wyników poprzez użycie macierzy, ciągów i klastrów danych, zapisywanie i odczyt danych z plików o wybranych formatach, tworzenie wykresów. W ramach projektu student będzie tworzył platformę analizującą dane w określonym formacie i przedstawiał je w postaci graficznej.</p>	3,0	IMat	<p>K_W05 K_U07 K_U10 K_K03 K_K04</p>
20.	<p>WYBRANE METODY BADAŃ MATERIAŁÓW I ELEMENTÓW OPTOELEKTRONICZNYCH</p> <p>Podniesienie wiedzy z zakresu budowy i zasad działania wybranych elementów optoelektronicznych, zapoznanie się z zagadnieniami fotometrii, optyki ciekłych kryształów oraz technologią światłowodową.</p>	2,5	IMat	<p>K_W03 K_W12 K_W14 K_U07 K_U10 K_K01 K_K03</p>
21.	<p>NIETELEKOMUNIKACYJNE ZASTOSOWANIA ŚWIATŁOWODÓW</p> <p>Przedmiot omawiający technikę interferencyjnych (fazowych) czujników światłowodowych. W ramach przedmiotu określono prawidłową terminologię stosowaną w opisie czujników, ideologię matematycznego formalizmu opisu czujnika wraz z określeniem roli przetwornika jak i przetwarzania optycznego i elektronicznego sygnału. Zapoznanie z dwoma metodami budowy czujników punktową oraz o rozłożonym polu detekcji jak i omówiono zagadnienia dotyczące zwielokrotnienia czujników punktowych. Przedmiot zawiera w ramach pokazowych laboratoriów z podstawowymi elementami układu czujnika światłowodowego.</p>	2,5	IMat	<p>K_W12 K_W13 K_W14 K_W16 K_U07 K_U10 K_K05</p>
22.	<p>WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁÓW OPTYCZNYCH</p> <p>Ogólna charakterystyka materiałów, izotropowy dielektryk, fala świetlna w ośrodku izotropowym, opis matematyczny właściwości fizycznych kryształów, opis stanu i stopnia polaryzacji światła, wymuszenie zmian współczynnika załamania, aktywność optyczna, współczynnik załamania ośrodków absorpcyjnych, przepuszczalność światła, absorpcja, rozpraszania, wpływ czynników zewnętrznych na przepuszczalność światła ośrodków optycznych, odbicie światła od powierzchni, emisyjność i luminescencja materiałów optycznych, nieliniowe efekty optyczne, wybrane metody pomiaru właściwość optycznych materiałów ,refraktometry, podstawy elipsometrii, interferometri, metoda sprzężenia pryzmatycznego.</p>	3,0	IMat	<p>K_W02 K_W03 K_W12 K_W13 K_U07 K_U12 K_K01 K_K02</p>
23.	<p>PODSTAWY BUDOWY WYŚWIETLACZY I SYSTEMÓW ZOBRAZOWANIA</p> <p>Podstawowe informacje o współczesnych systemach zobrazowania, efektach fizycznych wykorzystywanych do budowy, zakresie zastosowań, ograniczeniach i kierunkach rozwoju.</p>	3,0	IMat	<p>K_W14 K_W21 K_U10 K_U12 K_K01 K_K04</p>

24.	<p>FOTONICZNE ELEMENTY PÓLPRZEWODNIKOWE</p> <p>Zapoznanie z budową i działaniem podstawowych przyrządów półprzewodnikowych oraz wyrobienie umiejętności doboru materiałów i technologii przyrządów optoelektronicznych.</p>	2,5	IMat	K_W03 K_W04 K_W12 K_W14 K_W22 K_W24 K_U03 K_U05 K_U07 K_U09 K_K03 K_K04 K_K05 K_K06
25.	<p>METODY POMIARU PARAMETRÓW WIĄZKI ŚWIETLNEJ</p> <p>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z parametrami wiązki świetlanej oraz sposobami ich pomiaru. Parametry wiązki świetlanej zostaną przedstawione jako medium pomiarowe w oddziaływaniu fali z materią. Podstawy metodologii pomiarów optycznych: pomiary amplitudowe (natężenia), charakterystyki spektralnej, polaryzacji, koherencji, fazowe. Badanie interferencji oraz zmian propagacyjnych po przejściu przez wybrane materiały o różnych właściwościach transmisyjnych.</p>	2,5	IMat	K_W03 K_W12 K_W14 K_U03 K_U06 K_U07 K_K02 K_K05 K_K07

Praca dyplomowa				
1.	<p>SEMINARIUM DYPLOMOWE</p> <p>Specjalność: D1 - inżynieria materiałowa wspomagana komputerowo</p> <p>Wybór tematu pracy dyplomowej inżynierskiej. Dokonanie przeglądu literatury dotyczącej podstawowego problemu i zaproponowanie sposobu/sposobów jego rozwiązania lub wykonania postawionych prac. Przeprowadzenie stosownych eksperymentów lub prac przeglądowych, przeglądowo-projektowych i projektowych z wykorzystaniem dostępnych narzędzi oraz metod. Opracowanie wyników swoich prac w formie wykresów, tabel, rysunków lub opracowania tekstowego. Wykorzystanie przez studenta umiejętności zdobytych w trakcie studiów, pogłębianie umiejętności samodzielnej pracy i samokształcenia oraz rozwiązania problemów technicznych. Zakres prac, które powinny być wykonane w okresie dyplomowania określa kalendarzowy plan wykonania pracy dyplomowej, który powinien być wykorzystany do monitorowania postępów w realizacji pracy studenta. Harmonogram jest modyfikowany na potrzeby każdej indywidualnej pracy dyplomowej.</p>	2,0	IMat	K_W03 K_W04 K_W12 K_W13 K_W14 K_W15 K_W16 K_W22 K_W24 K_U03 K_U05 K_U07 K_U09 K_K03 K_K04 K_K05 K_K06
	<p>Specjalność: D2 - inżynieria fotoniczna</p> <p>Podstawowe prawa, pojęcia i regulacje prawne z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego. Zasady korzystania z zasobów informacji patentowej. Organizacja i przebieg dyplomowania. Dokumenty normujące tok dyplomowania. Rola promotora i konsultanta pracy. Przebieg egzaminu dyplomowego Zalecenia i wskazówki metodyczne. Plan pracy oraz zasadnicze elementy pracy dyplomowej. Zasady redagowania pracy dyplomowej. Wybór tematu pracy dyplomowej. Dokonanie przeglądu literatury dotyczącej postawionego problemu i zaproponowanie sposobu/sposobów jego rozwiązania. Przeprowadzenie stosownych eksperymentów lub prac przeglądowych, przeglądowo - projektowych i projektowych z wykorzystaniem dostępnych narzędzi oraz metod. Prezentacja multimedialna analizy literatury oraz badań eksperymentalnych.</p>	2,0	IMat	K_W03 K_W04 K_W12 K_W13 K_W14 K_W15 K_W16 K_W22 K_W24 K_U03 K_U05 K_U07 K_U09 K_K03 K_K04 K_K05 K_K06

2.	<p>PRACA DYPLOMOWA</p> <p>Celem modułu dydaktycznego jest pogłębienie, utrwalenie wiedzy i weryfikacja umiejętności jej wykorzystania w zakresie kierunku inżynieria materiałowa i obranego profilu, w szczególności w obszarze wynikającym z tematyki pracy dyplomowej. Najważniejszym elementem jest rozwinięcie u studentów umiejętności samodzielnego rozwiązywania wyodrębnionego problemu naukowo-technicznego lub naukowo-technologicznego, kształtowanie warsztatu twórczego oraz umiejętności wykorzystania nabytej wiedzy w procesie innowacyjnego projektowania i prowadzenia eksperymentów. Poszerzenie umiejętności właściwego doboru bibliografii oraz krytycznego analizowania treści literatury. Rozwinięcie umiejętności posługiwania się technikami informatycznymi wspomagającymi rozwiązywanie problemów naukowo-technicznych, dokumentowanie przebiegu pracy naukowo-technicznej i graficzne opracowanie otrzymanych wyników.</p>	20,0	IMat	K_W03 K_W05 K_W09 K_W13 K_W14 K_W16 K_W22 K_W24 K_U03 K_U05 K_U07 K_U09 K_K01 K_K04 K_K05 K_K06
----	---	------	------	--

Praktyka zawodowa				
1.	<p>PRAKTYKA ZAWODOWA</p> <p>Praktyki zawodowe mają na celu poszerzenie i pogłębienie wiedzy zdobywanej przez studenta w ramach zajęć dydaktycznych, a w szczególności:</p> <ul style="list-style-type: none"> - wykorzystanie wiedzy ze studiów w praktyce; - zdobycie doświadczeń zawodowych; - zapoznanie się z zasadami funkcjonowania podmiotu, w którym praktyki się odbywają, w szczególności z jego formą organizacyjno-prawną oraz strukturą organizacyjną; - zdobycie doświadczenia w samodzielnym i zespołowym wykonywaniu obowiązków zawodowych; - przygotowanie do samodzielności i odpowiedzialności za realizację zadań; - kształtowanie właściwych postaw wobec potencjalnych pracodawców i współpracowników; - doskonalenie zdolności planowania czasu pracy, a także skutecznej komunikacji we współdziałaniu z zespołem pracowników; - poznanie środowiska zawodowego i zakresu potencjalnych przyszłych obowiązków; - nabycie umiejętności rozwiązywania realnych problemów zawodowych i radzenia sobie w trudnych sytuacjach; - kształtowanie wysokiej kultury zawodowej oraz postaw etycznych właściwych dla poszczególnych stanowisk pracy u organizatora praktyk. 	4,0	IMat	K_U04 K_U08 K_K02 K_K03 K_K04 K_K05 K_K06
RAZEM:		210,0		

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

Zasady i stosowane formy sprawdzania i oceniania etapowych osiągnięć studentów określa *Regulamin Studiów* w WAT. Reguluje on m.in. prawa i obowiązki studenta w zakresie zaliczania zajęć, zdawania egzaminów, liczby dostępnych terminów zaliczeń zasadniczych i poprawkowych, określania oceny za etap studiów, warunki przeprowadzania egzaminów komisyjnych i rejestracji na kolejny semestr. Ocena sposobów weryfikacji efektów uczenia się jest realizowana w ramach ustalonego w WAT i stosowanego w WTC *Systemu zapewniania jakości kształcenia*, według którego Proces 7.3 na Pełnomocnika Dziekana ds. jakości kształcenia nakłada obowiązek corocznej analizy i oceny procesu walidacji efektów uczenia się. Natomiast weryfikacja stopnia osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się w obszarze wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych realizowana jest na poszczególnych etapach procesu kształcenia.

Sposoby weryfikacji i oceniania zakładanych efektów uczenia się zależą od rodzaju zajęć i ich wymiaru godzinowego. Zajęcia laboratoryjne najczęściej poprzedzane są sprawdzeniem wiedzy studentów w zakresie zagadnień związanych z danym ćwiczeniem, a po wykonaniu ćwiczenia studenci piszą sprawozdania, w których muszą się wykazać umiejętnością analizy otrzymanych wyników i formułowania wniosków w oparciu o posiadaną wiedzę teoretyczną. Jakość uzyskanych wyników jest miarą umiejętności praktycznego wykonywania pomiarów fizycznych i fizykochemicznych oraz prowadzenia procesów technologicznych (kompetencje inżynierskie). Ćwiczenia rachunkowe prowadzone są w formie interaktywnej. Studenci są zapoznawani ze schematami rozwiązań, a następnie rozwiązują zadania i problemy samodzielnie zarówno w trakcie zajęć, jak i w ramach pracy własnej. Umiejętności studentów oceniane są na bieżąco podczas zajęć oraz na sprawdzianach pisemnych obejmujących poszczególne działy przedmiotu. Wiedza teoretyczna sprawdzana jest podczas zaliczeń i egzaminów, prowadzonych w formie ustnej bądź pisemnej. Weryfikacją umiejętności samodzielnego rozwiązywania problemów i przedstawiania ich w usystematyzowanej formie pisemnej jest realizacja projektów przejściowych i pracy dyplomowej. Umiejętność prezentowania zagadnień związanych ze studiowanym kierunkiem i wyników badań sprawdzana jest w trakcie seminariów przedmiotowych i dyplomowych. Również praktyka zawodowa jest formą sprawdzenia umiejętności wykorzystania wiedzy teoretycznej w praktyce oraz pracy w zespołowej. Osiągnięcie efektów uczenia się uzyskanych podczas praktyki potwierdzane jest przez opiekuna praktyki na podstawie wpisów do dziennika praktyk, zgodnych z programem praktyk i potwierdzonych przez zakład pracy. Zaliczenia praktyki zawodowej dokonuje opiekun praktyki. Warunkiem zaliczenia praktyki przez studenta jest jego uczestnictwo w praktyce, złożenie zaświadczenia z odbytej praktyki, sporządzenie sprawozdania i uzyskanie pozytywnej oceny za sprawozdanie z odbytej praktyki oraz złożenie przez studenta dziennika praktyk.

W zakresie weryfikacji efektów uczenia się dotyczących wiedzy stosuje się najczęściej:

- sprawdziany pisemne, w ramach których studenci udzielają odpowiedzi na pytania typu otwartego,
- testy jednokrotnego jak i wielokrotnego wyboru,

- krótkie sprawdziany pisemne przed ćwiczeniami i laboratoriami zwane „wejściówkami”,
- pisemne kolokwia zaliczające część lub całość materiału przedstawianego na wykładach,
- zadawanie pytań i ocenę udzielonej na nie ustnej odpowiedzi, przed ćwiczeniami lub laboratoriami,
- prezentacje multimedialne, które są przygotowywane i przedstawiane przez studentów w czasie zajęć seminaryjnych.

Do sprawdzania i oceny stopnia osiągnięcia efektów dotyczących umiejętności praktycznych wykorzystywane są:

- sprawdziany pisemne, zadawane ustnie pytania, które weryfikują przygotowanie do praktycznej realizacji zajęć np. laboratoryjnych,
- sprawozdania i raporty z wykonanych badań laboratoryjnych, zadań projektowych, analiz porównawczych.

W zakresie weryfikacji efektów dotyczących kompetencji społecznych stosuje się najczęściej:

- ocenę aktywności studentów w trakcie zajęć, a szczególnie ich udziału w dyskusji,
- ocenę zaangażowania w realizacji zadań indywidualnych i zespołowych,
- ocenę sprawności w samodzielnym poszukiwaniu przez studenta informacji niezbędnej do wykonania postawionych zadań,
- ocenę autoprezentacji w trakcie wystąpienia przed audytorium np. na seminariach przedmiotowych i dyplomowych oraz w trakcie egzaminu dyplomowego

Szczegółowe sposoby weryfikacji efektów uczenia się osiągniętych przez studenta znajdują się w *Kartach informacyjnych przedmiotów*.

16	Laboratorium dyplomowe	IMat	30	3,0			30													30	+	3		WTC/IIM	
17	Ekonomiczne i ekologiczne aspekty produkcji i stosowania materiałów	IMat	16	1,0	16															16	+	1		WTC/IIM	
18	Standaryzacja i kontrola jakości	IMat	16	1,0	16															16	+	1		WTC/IIM	
19	Zintegrowane systemy wytwarzania																								
	Metrologia z elementami inżynierii odwrotnej w procesie produkcji	IMat	30	3,0	12	12	6							30	+	3								WTC/IIM	
	Inżynieria połączeń spajanych																								
20	Wykorzystanie laserów w inżynierii materiałowej																								
	Komputerowe wspomaganie projektowania CAD	IMat	30	3,0	6	12	12													30	+	3		WTC/IIM	
	Inżynieria powierzchni																								
21	Mechaniczna synteza																								
	Warsztaty druku 3D	IMat	30	3,0	6	12	12													30	+	3		WTC/IIM	
	Metalurgia proszków																								
22	Programowanie obrabiarek sterowanych numerycznie																								
	Projekt procesu technologicznego z wykorzystaniem CAD/CAM	IMat	30	3,0	6															30	+	3		WTC/IIM	
	Fizyka okształcenia plastycznego																								
D2. Grupa treści wybieralnych dla profilu inżynieria fotoniczna			844	81,0	428	116	284	16						226	20,0	300	30,0	258	26,0	60	5,0				
1	Fizyczne właściwości kryształów	IMat	60	5,0	20	16	24										60	x	5					WTC/IFT	
2	Podstawy fizyki ciała stałego	IMat	46	3,0	26	20								46	+	3								WTC/IFT	
3	Technologia elementów i podzespołów światłowodowych	IMat	60	6,0	30		30										60	x	6					WTC/IFT	
4	English for material engineering (angielski)	IMat	60	6,0		60								30	+	3	30	+	3					WTC/IFT	
5	Inżynieria struktur półprzewodnikowych	IMat	30	3,0	20	10											30	+	3					WTC/IFT	
			46	5,0	20	10	16													46	x	5		WTC/IFT	
6	Ciekłe kryształy	IMat	46	4,0	30		16													46	+	4		WTC/IFT	
7	Metamateriały i plazmonika	IMat	46	4,0	30		16													46	+	4		WTC/IFT	
8	Spektroskopia dielektryczna	IMat	30	3,0	16		14										30	+	3					WTC/IFT	
9	Engineering of crystal materials for optics (angielski)	IMat	30	4,0	18		12										30	+	4					WTC/IFT	
10	Wybrane optyczne metody pomiarowe	IMat	30	3,5	10		20													30	+	3,5		WTC/IFT	
11	Materiały dla odnawialnych źródeł energii	IMat	30	3,5	18		12													30	x	3,5		WTC/IFT	
12	Lasers and their applications (angielski)	IMat	30	3,0	18		12													30	+	3		WTC/IFT	
13	Nanomateriały fotoniczne – wytwarzanie, badanie i zastosowania	IMat	30	3,0	18		12													30	x	3		WTC/IOE	
14	Metody optycznego przetwarzania informacji	IMat	30	3,0	18		12										30	x	3					WTC/IFT	
15	Podstawy inżynierii fotonicznej	IMat	30	3,0	20		10							30	x	3								WTC/IFT	
16	Wprowadzenie do mechaniki kwantowej	IMat	30	3,0	20		10													30	+	3		WTC/IFT	
17	Technologia materiałów krystalicznych i amorficznych	IMat	60	5,0	42		18							60	+	5								WTC/IFT	
18	Symulacje komputerowe dla potrzeb inżynierii fotonicznej	IMat	30	3,0			14	16						30	+	3								WTC/IFT	
	Komputery w obróbce danych	IMat																						WTC/IFT	
19	Wybrane metody badań materiałów i elementów optoelektronicznych	IMat	30	2,5	18		12															30	+	2,5	
	Nietelekomunikacyjne zastosowania światłowodów	IMat																						WTC/IFT	
20	Właściwości materiałów optycznych	IMat	30	3,0	18		12							30	x	3								WTC/IFT	
	Podstawy budowy wyświetlaczy i systemów zobrazowania	IMat																						WTC/IFT	
21	Fotoniczne elementy półprzewodnikowe	IMat	30	2,5	18		12															30	+	2,5	
	Metody pomiaru parametrów wiązki świetlnej	IMat																						WTC/IFT	
E. Praca dyplomowa			30	22,0				30												30	22				
1	Seminarium dyplomowe	D1	IMat	30	2,0			30														30	+	2	WTC/IIM
		D2	IMat																					WTC/IFT	
2	Praca dyplomowa	IMat		20,0																			20		
F. Praktyka zawodowa			liczba tygodni		termin realizacji																				
1	Praktyka zawodowa		4 tyg.	4,0																		4 tyg.	+	4	
OGÓLEM GODZIN* / pkt. ECTS dla profilu inżynieria materiałowa wspomagana komputerowo			2266	210,0	898	580	580	24	184	376	30,0	420	30,0	378	30,0	350	30,0	302	30,0	332	30,0	108	30,0		
Dopuszczalny deficyt pkt. ECTS										16	20	19	18	17	15										
Rodzaje i liczba rygorów w semestrze:			liczba egzaminów x		2	4	4	3	3	3															
			liczba zaliczeń +		10	6	5	5	5	6	4														
			liczba projektów przejściowych									1													
OGÓLEM GODZIN* / pkt. ECTS dla profilu inżynieria fotoniczna			2216	210,0	992	620	528	16	30	376	30,0	420	30,0	378	30,0	348	30,0	300	30,0	258	30,0	136	30,0		
Dopuszczalny deficyt pkt. ECTS										16	20	19	18	17	15										
Rodzaje i liczba rygorów w semestrze:			liczba egzaminów x		2	4	4	3	3	3															
			liczba zaliczeń +		10	6	5	5	5	5	4														
			liczba projektów przejściowych									1													
Warunkiem dodatkowym dopuszczenia do egzaminu dyplomowego jest udokumentowanie umiejętności z języka obcego na poziomie B2																									