

podstawowa jednostka organizacyjna: Wydział Matematyki, Fizyki i Techniki
 kierunek studiów: inżynieria materiałowa
 dyscyplina: inżynieria materiałowa
 profil kształcenia: ogólnoakademicki
 poziom kształcenia: studia drugiego stopnia
 numer studiów*:

EU-ITM-US180 / 2018 / 2019

Zajęcia	Kierunkowe efekty uczenia się	Treści programowe
<p>Computerowe wspomaganie w inżynierii materiałowej</p>	<p>K_W01, K_U07, K_K01</p>	<p>1.Elementy komputerowej nauki o materiałach inżynierskich. Systemy komputerowego wspomagania badań w technice: komputerowe wspomaganie doboru materiałów CAMS (ang. Computer Aided Materials Selection) oraz komputerowe wspomaganie projektowania materiałowego CAMD (ang. Computer Aided Materials Design).</p> <p>2.Bazy danych o materiałach inżynierskich i zasady ich wykorzystywania.</p> <p>3.Zbieranie danych pomiarowych i ich numeryczna analiza.</p> <p>4.Metody sztucznej inteligencji w projektowaniu materiałowym.</p> <p>5.Stosowanie narzędzi systemów ekspertowych, sztucznych sieci neuronowych oraz algorytmów ewolucyjnych do komputerowego wspomagania w inżynierii materiałowej i w badaniach materiałów inżynierskich.</p> <p>6.Inżynierskie symulacje komputerowe w skali mikro i makro obejmujące następujące, kolejne etapy: preprocessing (przygotowanie modelu do obliczeń), symulację procesu oraz postprocessing (wizualizację wyników symulacji).</p>
<p>Elementy fizyki ciała stałego i struktury materiałów polimerowych</p>	<p>K_W02, K_U06, K_K01</p>	<p>I. Elementy fizyki ciała stałego</p> <p>1.Elementy krystalografii i struktury krystalicznej. Podstawowe twierdzenia.</p> <p>2.Struktura pasmowa stanów elektronowych w ciele stałym.</p> <p>3.Drgania sieci krystalicznej. Fonony. 4.Klasyfikacja metali i niemetalu a struktura elektronowa.</p> <p>5.Elektrony i dziury w półprzewodnikach samoistnych.</p>

		<p>6. Domieszki i defekty. Stany domieszkowe. 7. Właściwości optyczne ciał stałych. 8. Fotoprzewodnictwo. Luminescencja. 9. Tunelowanie w studniach kwantowych. Nadprzewodnictwo. II. Elementy struktury materiałów polimerowych 10. Klasyfikacja i struktura polimerów. 11. Polimery termoplastyczne amorficzne i krystaliczne. 12. Polimery liniowe, przestrzennie usieciowane, addycyjne, kondensacyjne. 13. Budowa chemiczna i zastosowanie wybranych termoplastów, duroplastów, elastomerów.</p>
Chemia ciała stałego	K_W03, K_U06	<p>1. Definicja kryształu. Przekształcenia symetryczne. 2. Elementy symetrii – symbolika, działanie. Układy krystalograficzne i grupy punktowe - symbolika międzynarodowa. Symetria cząsteczek. 3. Kryształ i jego sieć przestrzenna: komórka elementarna sieci trójwymiarowej. Elementy symetrii sieci przestrzennych, sieci Bravais'go, grupy przestrzenne. 4. Krystalochemia: wiązania chemiczne, promienie atomowe, jonowe, kowalencyjne i van der Waśala. 5. Modele najgęstsze wypchnięcia przestrzeni. 6. Liczby i wielościany koordynacyjne. Łuki strukturalne</p>
Kształtowanie właściwości materiałów inżynierskich	K_W04, K_U02, K_K01	<p>1. Podstawowe grupy materiałów inżynierskich – struktura i własności oraz technologie kształtowania i zasady doboru przy wytwarzaniu produktów technicznych: metale i ich stopy, materiały polimerowe, ceramiczne i kompozytowe. 2. Definicje i ogólna charakterystyka podstawowych własności użytkowych materiałów inżynierskich. 3. Czynniki wpływające na własności materiałów inżynierskich (skład chemiczny, fazowy, struktura, proces wytwarzania, środowisko pracy). 4. Struktura krystaliczna materiałów inżynierskich i jej wpływ na podstawowe własności materiałów inżynierskich. 5. Właściwości elektryczne, cieplne, magnetyczne, optyczne i strukturalne materiałów inżynierskich. 6. Podstawowe właściwości mechaniczne materiałów inżynierskich, odkształcanie i pękanie materiałów inżynierskich.</p>

		<p>7. Zjawiska powierzchniowe.</p> <p>8. Obróbka cieplno-chemiczna, nanoszenie powłok i pokryć.</p> <p>9. Techniki komputerowe w procesach kształtowania struktury i własności materiałów inżynierskich.</p> <p>10. Procesy zużycia i niszczenia materiałów inżynierskich.</p> <p>1. Dyfraktometr metody rentgenowskie. Zastosowanie promieniowania rentgenowskiego. Rentgenowska analiza fazowa.</p> <p>2. Refraktometria</p> <p>3. Właściwości termiczne tworzyw sztucznych</p> <p>4. Właściwości cieplne tworzyw sztucznych</p> <p>5. Chromatografia. Rodzaje chromatografii, kolumny, dozowniki, detektory, urządzenia w chromatografii.</p> <p>6. Temperatura topnienia</p> <p>7. Spektrofluorymetr. Kulometria, wolumetria - oznaczenie zawartości wody. Ważenie próbek ciekłych i stałych, dryft.</p> <p>8. Spektrometria masowa (MS): definicja, techniki, detektory.</p> <p>9. Metody badania mikrostruktury: SEM, ESEM, TEM, STEM, XRD, EDS, EELS, XRF. Metoda SEM. 10. Techniki NMR i IR</p>
<p>Projektowanie i wytwarzanie materiałów inżynierskich</p>	<p>K_W06, K_U02, K_K01</p>	<p>1. Zasady i kryteria doboru materiałów inżynierskich do zastosowań technicznych.</p> <p>2. Rola projektowania produktów i procesów ich wytwarzania.</p> <p>3. Elementy i fazy projektowania inżynierskiego. 4. Projektowanie struktury materiałów inżynierskich z uwzględnieniem otrzymania produktów o wymaganych właściwościach fizyko-chemicznych i eksploatacyjnych. 5. Termodynamiczne, kinetyczne i strukturalne aspekty procesów technologicznych wytwarzania i przetwórstwa materiałów inżynierskich (polimerowych, kompozytowych, ceramicznych i metalowych).</p> <p>6. Kontrola jakości materiałów inżynierskich i metod ich wytwarzania.</p> <p>7. Czynniki socjologiczne, ekologiczne i ekonomiczne w projektowaniu inżynierskim. 8. Metodyka projektowania materiałowego.</p>
<p>Projekt przejściowy</p>	<p>K_W11, K_U01, K_K01</p>	<p>1. Samodzielna praca eksperymentalna i projektowa.</p>
<p>Praca przejściowa</p>	<p>K_W11, K_U01, K_K01</p>	<p>1. Poznanie metod rozpoznania literaturowego.</p>

Laboratorium specjalnościowe	K_U03, K_U08	2. Samodzielną pracę eksperymentalną lub projektową
Zarządzanie produkcją, usługami i personelem	K_W07, K_U12, K_K01	<p>1. Przeprowadzenie badań odnośnie wskazanego przez prowadzącego moduł zadania badawczego. 2. Zapoznanie się z obsługą specjalistycznej aparatury do badania struktury, właściwości i powierzchni materiałów inżynierskich wykorzystywaną w ramach realizowanego zadania badawczego m.in. różnicowa kalorymetria skaningowa (DSC), spektroskopia w podczerwieni z transformacją Fouriera (FTIR), spektroskopia UV-Vis, dynamiczna analiza mechaniczna (DMA), badania właściwości mechanicznych za pomocą próby statycznego rozciągania. badania rezytywności powierzchniowej i skrośnej, goniometria i badania swobodnej energii powierzchniowej, termogravimetria (TGA).</p> <p>3. Podstawy metodyki opracowania i interpretacji wyników badań eksperymentalnych. 4. Przygotowanie tekstu zawierającego omówienie i uzasadnienie wyników realizacji zadania badawczego.</p>
Struktura i modyfikacja powierzchni	K_W08, K_U13, K_K01	<p>1. Budowa warstwy wierzchniej polimerowych. Pojęcia podstawowe.</p> <p>2. Wpływ składu i technologii przetwórstwa na kształtowanie warstwy wierzchniej polimerów.</p> <p>3. Podstawowe metody fizycznej modyfikacji powierzchni polimerów. Parametry obróbki. Wady i zalety</p> <p>4. Podstawowe metody chemicznej modyfikacji powierzchni polimerów. Parametry obróbki. Wady i zalety.</p> <p>5. Mechanizm modyfikacji powierzchni polimerowych. Nakładanie i ablacja.</p>

EU-111-111-11180/2018/2018

Obróbka cieplno-chemiczna	K_W08, K_U14, K_K01	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wytwarzanie warstw wierzchnich o zwiększonej odporności na ścieranie i zmęczenie. 2. Siła napędowa przemian fazowych w stanie stałym, przemiany w stali podczas chłodzenia, przemiana bainityczna i martenzytyczna, cechy charakterystyczne przemian. 3. Dyfuzja w ciałach stałych, procesy składowe transportu masy w obróbce cieplno-chemicznej, mechanizmy dyfuzji, prawa Ficka opisujące dyfuzję. 4. Podstawowe typy układów równowagi fazowej żelaza w procesach obróbki cieplno-chemicznej. 5. Przegląd technologiczny metod obróbki cieplno-chemicznej, podział metod obróbki cieplno-chemicznej ze względu na rodzaj pierwiastka nasycającego, ze względu na stan ośrodka nasycającego. 6. Metody obróbki cieplno-chemicznej 7. Schematy obróbki cieplnej stali po nawęglaniu
Powłoki i ich wytwarzanie	K_W09, K_U09, K_K01	<ol style="list-style-type: none"> 1. Klasyfikacja powłok ochronnych, ich budowa i właściwości. 2. Przygotowanie powierzchni przed nanoszeniem powłok. 3. Rodzaje powłok ochronnych. 4. Powłoki dyfuzyjne. 5. Powłoki galwaniczne. 6. Wytwarzanie powłok metodą chemiczną, elektrochemiczną i zanurzeniową. 7. Powłoki platerowane. 8. Powłoki organiczne. 9. Powłoki dekoracyjne. 10. Korozja i zużycie powłok ochronnych. 11. Zabezpieczenia przeciwkorozyjne i przeciwzużyciowe. 12. Podstawowe właściwości konstrukcyjne, użytkowych i funkcjonalne powłok ochronnych. 13. Dobór powłok ochronnych do konkretnych zastosowań.
Powłoki ochronne	K_W09, K_U09, K_K01	<ol style="list-style-type: none"> 1. Metody nanoszenia powłok <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Napyłanie: proszkowe, zanurzeniowe proszkowe, płomieniowe 2. Metody nanoszenia powłok

Materiały i procesy polimerowe	K_W04, K_U17, K_K01	<ol style="list-style-type: none"> 2.1. Napyłanie proszkowe: pneumatyczne, fluidyzacyjne, odśrodkowe 2.2. Rozpylanie gazowo-plotnieniowe 2.3. Rozpylanie elektrostatyczne: zanurzeniowe, powlekanie dyspersyjne, powlekanie wytłaczaniem 3. Metody nanoszenia powłok <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Nanoszenie pędzlem 3.2. Czyszczenie: mechaniczne, termiczne, chemiczne (wytrawianie, odłuszczenie) 3.3. Natryskiwanie (lakierowanie): powietrzem, sprężoną parą, parami rozpuszczalnika 4. Metody nanoszenia powłok <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Maczanie 4.2. Wylewanie (Na podłożu, do kąpieli koagulacyjnej) 4.3. Powlekanie (wałem, nożem) 4.4. Nanoszenie wymuszone i swobodne 5. Metalizacja tworzyw sztucznych <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Definicja 5.2. Chemiczne, próżniowe, natryskowe, zanurzeniowe, folią, elektrochemiczne (galwanizowanie) 5.3. Nanoszenie lakierów z zawiesiną 5.4. Naparowywanie próżniowe 5.3. Redukowanie metalu z roztworu 6. Przygotowanie powierzchni przedmiotów do powlekania tworzywami sztucznymi 7. Analiza przydatności powłok 8. Bezpieczeństwo i higiena pracy w malarni/lakierni 9. Surowce, produkty i procesy stosowane w wytwarzaniu powłok ochronnych. 10. Rozpuszczalniki i rozcieńczalniki. 11. Nowe trendy i tendencje rozwojowe w przemyśle powłok ochronnych. 12. Pigmenty, barwniki, środki pomocnicze, wypełniacze i inne. <ol style="list-style-type: none"> 1. Przegląd głównych grup materiałów inżynierskich. 2. Znaczenie materiałów inżynierskich w rozwoju cywilizacyjnym.
--------------------------------	---------------------	---

ELC-13-15180/2018/2019

		<p>3. Dobór materiałów na produkty i ich elementy.</p> <p>4. Współczesne znaczenie i tendencje rozwojowe nauki o materiałach. 5. Charakterystyka materiałów polimerowych.</p> <p>6. Techniczne znaczenie materiałów polimerowych.</p> <p>7. Budowa chemiczna i struktura nadcząsteczkowa tworzyw polimerowych. 8. Przemiany fizyczne a parametry przetwórcze.</p> <p>9. Starzenie.</p> <p>10. Mieszalność a kompatybilność.</p> <p>11. Właściwości materiałów polimerowych.</p> <p>12. Zastosowanie materiałów polimerowych.</p> <p>13. Materiały ceramiczne, węglowe, kompozytowe: rodzaje, właściwości, zastosowania.</p> <p>14. Włókna do zbrojenia kompozytów.</p>
<p>Inżynieria powierzchni materiałów polimerowych</p>	<p>K_ W08, K_ U03, K_ K01</p>	<p>1. Budowa warstwy wierzchniej materiałów polimerowych.</p> <p>2. Pojęcia podstawowe.</p> <p>3. Wpływ składu i technologii przetwórstwa na kształtowanie warstwy wierzchniej polimerów. 4. Podstawowe metody fizycznej modyfikacji powierzchni polimerów.</p> <p>5. Parametry obróbki. Wady i zalety. Obszary zastosowania.</p> <p>6. Podstawowe metody chemicznej modyfikacji powierzchni polimerów.</p> <p>7. Parametry obróbki. Wady i zalety. Obszary zastosowania.</p> <p>8. Wybrane metody charakterystyki warstwy wierzchniej materiałów polimerowych. Możliwości i ograniczenia. Obszary zastosowania. 9. Modyfikacja warstwy wierzchniej towarzysząca eksploatacji materiałów polimerowych.</p> <p>10. Starzenie materiałów i jego prognozowanie. 11. Plazma niskotemperaturowa jako narzędzie w inżynierii powierzchni.</p> <p>12. Mechanizm modyfikacji powierzchni polimerów.</p> <p>13. Nakładanie i ablacja.</p> <p>14. Poprawa adhezji za pomocą plazmy niskotemperaturowej.</p> <p>15. Zastosowania plazmy niskotemperaturowej w wytwarzaniu nowoczesnych biomateriałów. 16. Metody badań struktury modyfikowanych materiałów inżynierskich.</p>
<p>Metody badań powłok</p>	<p>K_ W09, K_ U08, K_ K01</p>	<p>1. Metody określenia przyczepności warstw i powłok.</p>

EU-17-US 780/2018/2018

		<p>2. Klasyfikacja uszkodzeń tworzących się we wgnębieniu powstałym podczas badania przyczepności powłok do materiału podłoża metodą zarysowania.</p> <p>3. Metody badań właściwości mechanicznych warstw i powłok: badania mikro i nanotwardości.</p> <p>4. Metody badań właściwości tribologicznych warstw wierzchnich.</p> <p>5. Określenie odporności na ścieranie.</p> <p>6. Metody badań grubości warstw i powłok.</p> <p>7. Metody określania odporności erozyjnej warstw i powłok.</p> <p>8. Analiza powierzchni właściwej i pomiar sorpcji fizycznej materiałów ceramicznych.</p>
Wykład monograficzny	K_K01	<p>1. Charakterystyka działania i rodzaje laserów.</p> <p>2. Oddziaływanie promieniowania laserowego z materiałami.</p> <p>3. Fotoliza, fotoutlenianie, fotosiecicowanie, ablacja laserowa.</p> <p>4. Cięcie laserowe,</p> <p>5. Szatowanie struktury geometrycznej wytworów.</p> <p>6. Znakowanie laserowe.</p> <p>7. Zastosowanie laserów w metalizacji materiałów polimerowych.</p> <p>8. Laserowe nanoszenie cienkich warstw.</p> <p>9. Inne współczesne zastosowania laserów w inżynierii materiałowej.</p> <p>10. Aspekty ekonomiczne i organizacyjne wykorzystania technik laserowych.</p>
Biomateriały	K_W06, K_U11, K_K01	<p>1. Klasyfikacja.</p> <p>2. Otrzymywanie biomateriałów.</p> <p>3. Znaczenie biomateriałów w rozwoju cywilizacji ludzkości.</p> <p>4. Przykłady nowoczesnych materiałów jako zamienników materiałów tradycyjnych.</p> <p>5. Rozwój biomateriałów.</p> <p>6. Aktualne trendy i tendencje w ich stosowaniu.</p> <p>7. Biomateriały metaliczne.</p> <p>8. Polimery syntetyczne niedegradowalne, polimery syntetyczne biodegradowalne (pojęcie i mechanizm degradacji), polimery naturalne (otrzymywanie i właściwości).</p>

<p>Projektowanie z wykorzystaniem metody elementów skończonych</p>	<p>K_W01, K_U07, K_K01</p>	<p>9.Otrzymywanie i zastosowanie polisacharydów, polipeptydów, kauczuków naturalnych, poliestrów bakteryjnych. 10.Biomateriały ceramiczne. 11.Materiały biomimetyczne 1.Podstawowe elementy obliczeń numerycznych - budowanie rozwiązań na siatce węzłów, zapis algorytmów z wykorzystaniem indeksów. 2.Metody rozwiązywania równań nieliniowych. 3.Metody rozwiązywania zagadnień początkowych dla równań różniczkowych zwyczajnych. 4.Metoda różnic skończonych. 5.Przykład zastosowań – równanie różniczkowe charakteryzujące przepływ ciepła. 6.Warunki początkowe i brzegowe. 7.Metody rozwiązywania układów równań nieliniowych. 8.Wzór Taylora dla wielkości wektorowych. 9.Macierz Jakobianu. 10.Metoda iteracyjna Newtona. 11.Rozwiązywanie układów algebraicznych równań liniowych. 12.Metoda eliminacji Gaussa . 13.Własności zapisu zmiennopozycyjnego. 14.Oszacowania błędów zaokrągleń w obliczeniach komputerowych. 15.Metody iteracyjne Gaussa-Seidla. 16.Obliczanie wartości własnych i wektorów własnych macierzy. 17.Całkowanie numeryczne. 18.Metody rozwiązywania zagadnień początkowych dla równań różniczkowych cząstkowych. 19.Metoda elementów skończonych, metody optymalizacji, analiza wrażliwości. 20.Zastosowanie programu Comsol i Matlab do implementacji metody elementów skończonych. 21.Metody numerycznego wspomaganie projektowania, analizy i symulacji</p>
<p>Seminarium magisterskie</p>	<p>K_U03</p>	<p>1.Wymagania i sposoby przygotowywania pracy magisterskiej. 2.Wyбір tematu pracy magisterskiej i ustalenie jej zakresu.</p>

		<p>3. Omówienie ogólne tematów poszczególnych prac i warunków ich wykonywania.</p> <p>4. Praktyczne wskazówki dotyczące sposobów przygotowywania poszczególnych prac magisterskich.</p> <p>5. Prezentacja przez studentów wyników poszczególnych prac i dyskusja nad tymi wynikami.</p> <p>6. Konsultacje indywidualne dla poszczególnych studentów.</p> <p>7. Przygotowanie do obrony pracy magisterskiej.</p>
Pracownia magisterska	K_U03	<p>1. Synteza wiedzy zdobytej wiedzy.</p> <p>2. Wytworzenie próbek do badań dotyczących tematyki pracy dyplomowej.</p> <p>3. Przeprowadzenie badań dotyczących tematyki pracy dyplomowej.</p>
Technologie modyfikacji powierzchni materiałów inżynierskich	K_W08, K_U02, K_K01	<p>1. Procesy technologiczne otrzymywania warstw powierzchniowych (mechaniczne, cieplno-mechaniczne, cieplne, cieplno-chemiczne, elektrochemiczne i chemiczne, fizyczne).</p> <p>2. Wpływ parametrów technologicznych na właściwości warstw powierzchniowych, kontrola i automatyzacja procesów technologii wytwarzania warstw powierzchniowych, urządzenia technologiczne, modelowanie i projektowanie procesów technologicznych.</p> <p>3. Budowa warstwy wierzchniej materiałów polimerowych.</p> <p>4. Wpływ składu i technologii przetwórstwa na kształtowanie warstwy wierzchniej polimerów.</p> <p>5. Metody fizycznej modyfikacji powierzchni materiałów inżynierskich. 6. Parametry obróbki. Wady i zalety. Obszary zastosowania.</p> <p>7. Metody chemicznej modyfikacji powierzchni materiałów inżynierskich. Parametry obróbki. Wady i zalety. Obszary zastosowania.</p> <p>8. Metody charakterystyki warstwy wierzchniej materiałów inżynierskich. Możliwości i ograniczenia. Obszary zastosowania.</p> <p>9. Modyfikacja warstwy wierzchniej tworząca eksploatacji materiałów inżynierskich.</p> <p>10. Starzenie materiałów i jego prognozowanie.</p>

EU-1M-U5180/2018/2019

		<p>11. Plazma niskotemperaturowa jako narzędzie w inżynierii powierzchni.</p> <p>12. Mechanizm modyfikacji powierzchni materiałów inżynierskich.</p> <p>13. Nakładanie i ablacja.</p> <p>14. Poprawa adhezji za pomocą plazmy niskotemperaturowej.</p> <p>15. Zastosowania plazmy niskotemperaturowej w wytwarzaniu nowoczesnych biomateriałów.</p> <p>16. Metody badań struktury modyfikowanych materiałów inżynierskich.</p>
<p>Powłoki specjalnego przeznaczenia</p>	<p>K_W09, K_U02, K_K01</p>	<p>1. Podstawowe pojęcia związane z powłokami oraz ich właściwościami. 2. Zjawiska występujące na granicy fazowej: ciało stałe-gaz, ciało stałe-ciecz, ciało stałe-ciało stałe.</p> <p>3. Właściwości eksploatacyjne powłok, metody wytwarzania powłok metalicznych i kompozytowych (mechaniczne, cieplno-mechaniczne, cieplne, cieplnochemiczne, chemiczne i elektrochemiczne, fizyczne).</p> <p>4. Sposoby przygotowania powierzchni do nakładania powłok. Metody badania i oceny jakości powłok. Dobór i projektowanie powłok.</p>
<p>Zaawansowane procesy wytwarzania powłok</p>	<p>K_W09, K_U09, K_K01</p>	<p>5. Powłoki przeznaczone do metalizacji bezprądowej.</p> <p>1. Klasyfikacja powłok ochronnych, ich budowa i właściwości.</p> <p>2. Przygotowanie powierzchni przed nanoszeniem powłok.</p> <p>3. Rodzaje powłok ochronnych.</p> <p>4. Powłoki dyfuzyjne.</p> <p>5. Powłoki galwaniczne.</p> <p>6. Technologie wytwarzania powłok metodą chemiczną, elektrochemiczną i zanurzeniową.</p> <p>7. Powłoki platerowane.</p> <p>8. Powłoki organiczne.</p> <p>9. Powłoki dekoracyjne.</p> <p>10. Korozja i zużycie powłok ochronnych.</p> <p>11. Zabezpieczenia przeciwkorozyjne i przeciwzużyciowe.</p> <p>12. Właściwości konstrukcyjne, użytkowe i funkcjonalne powłok ochronnych.</p> <p>13. Dobór powłok ochronnych do konkretnych zastosowań.</p>

Technologia powłok ochronnych	K_W09, K_U09, K_K01	<ol style="list-style-type: none"> 1. Charakterystyka metod oraz technologie wytwarzania powłok ochronnych. 2. Surowce, produkty i procesy stosowane w wytwarzaniu powłok ochronnych. 3. Rozpuszczalniki i rozcieńczalniki. 4. Pigmenty, barwniki, wypełniacze i środki pomocnicze. 5. Właściwości systemów powłokowych. 6. Zasady ochrony środowiska naturalnego związane z wytwarzaniem powłok ochronnych. 7. Wybrane zagadnienia stosowania powłok ochronnych. 8. Dobór technologii wytwarzania powłok ochronnych dla danego wytworu. 9. Nowe trendy i tendencje rozwojowe w przemyśle powłok ochronnych.
Materiałoznawstwo	K_W04, K_U17, K_K01	<ol style="list-style-type: none"> 1. Przegląd głównych grup materiałów inżynierskich. 2. Znaczenie materiałów inżynierskich w rozwoju cywilizacyjnym. 3. Podstawy doboru materiałów na produkty i ich elementy. 4. Współczesne znaczenie i tendencje rozwojowe nauki o materiałach. 5. Teoretyczna i rzeczywista budowa czystych metali. Budowa stopów metali. 6. Właściwości mechaniczne określane metodami quasistatycznymi i uderowymi. 7. Układy równowagi Fe-C i Fe-Fe₃C. Stale niestopowe. 8. Staliwa konstrukcyjne niestopowe. 9. Staliwa specjalnego przeznaczenia. Żeliwa i surówki: rodzaje, struktury, proces grafityzacji. Żeliwa szare, ciągliwe i zabetelone. Mosiądze. Brązy cynowe, aluminiove, krzemowe. Stopy aluminium do przeróbki plastycznej: rodzaje, właściwości. 10. Korozja metali i stopów: odmiany korozji, korozja elektrochemiczna. Czynniki decydujące o przebiegu korozji elektrochemicznej. 11. Ochrona przed korozją. 12. Ogólna charakterystyka materiałów polimerowych. 13. Techniczne znaczenie materiałów polimerowych. 14. Podstawowe właściwości materiałów polimerowych.

		<p>15. Zastosowanie materiałów polimerowych.</p> <p>16. Materiały ceramiczne: rodzaje, właściwości, zastosowania.</p> <p>17. Materiały węglowe: rodzaje, właściwości, zastosowania.</p> <p>18. Materiały kompozytowe – charakterystyka, klasyfikacja.</p> <p>19. Włókna do zbrojenia kompozytów.</p> <p>20. Materiały kompozytowe o osnowie polimerowej wzmocnione włóknami.</p> <p>21. Materiały kompozytowe o osnowie metalowej wzmocnione włóknami.</p> <p>22. Materiały kompozytowe o osnowie ceramicznej i węglowej wzmocnione włóknami</p>
<p>Utylizacja odpadów galwanicznych i lakierowych</p>	<p>K_W10, K_U18, K_K01</p>	<p>1. Dyrektywa o odpadach.</p> <p>2. Polskie akty prawne. Ustawa o odpadach.</p> <p>3. Obowiązki posiadaczy odpadów.</p> <p>4. Ewidencja odpadów.</p> <p>5. Obowiązki przedsiębiorstw i opłaty środowiskowe. „Czysta produkcja”.</p> <p>6. Zanieczyszczenia lotne i odpady stałe z malarni przemysłowych.</p> <p>7. Minimalizowanie odpadów.</p> <p>8. Recykling odpadów lakierowych.</p> <p>9. Klasyczne metody oczyszczania ścieków z galwanizerni.</p> <p>10. Gospodarka wodno-ściekowa w galwanizerni.</p> <p>11. Technologia płukania.</p> <p>12. Technologia oczyszczania ścieków.</p> <p>13. Ścieki cyjankowe.</p> <p>14. Ścieki chromowe.</p> <p>15. Ścieki kwaśne i alkaliczne.</p> <p>16. Inne rodzaje ścieków.</p> <p>17. Oczyszczalnie (neutralizatory) ścieków z galwanizerni.</p> <p>18. Zastosowanie jonitów do oczyszczania ścieków i odzysku surowców.</p> <p>19. Inne metody odzysku surowców i oczyszczania ścieków. Metody bezpośrednie.</p> <p>20. Metody membranowe.</p> <p>21. Metody elektrochemiczne.</p>

	Techniki badań i oceny powłok ochronnych	<p>K_W09, K_U02, K_K01</p> <ol style="list-style-type: none"> 22. Metody termiczne. Inne metody. 23. Gospodarka osadami ponutralizacyjnymi. 24. Zasady stosowania czystszych technologii galwanotechnicznych. 25. Gospodarka odpadami z malarni. 26. Technologia koagulacji i separacji odpadów malarskich, <ol style="list-style-type: none"> 1. Powłoki galwaniczne, osadzone z fazy gazowej, napawane, natryskiwane ciepłnie, platerowane, metaliczne, polimerowe, warstwy uzyskiwane metodami obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej. 2. Klasyfikacja rodzajów destrukcji powłok ochronnych polimerowych, metalowych, konwersyjnych, ceramicznych. 3. Rodzaje uszkodzeń powłok, wady technologiczne, uszkodzenia eksploatacyjne. 4. Korozyjne zużywanie układu powłoka polimerowa – metalowe podłoże. 5. Korozyjna biologiczna powłok ochronnych. 6. Pęknięcie zmęczeniowe powłok ochronnych. 7. Wpływ środowiska eksploatacji na jakość powłok ochronnych. 8. Erozyjne oraz ściernie zużywanie powłok. 9. Rozwój porów w powłokach polimerowych pod wpływem czynników eksploatacyjnych. 10. Klasyfikacja rodzajów metod badań powłok ochronnych. 11. Badania normowe własności powłok ochronnych. 12. Niekonwencjonalne metody badania destrukcji polimerowych powłok ochronnych. 13. Nieniszczące badania grubości powłok ochronnych. 14. Ocena twardości powłok ochronnych. 15. Badanie połysku powłok lakierowych. 16. Ocena odporności na zginanie i zarysowanie powłok. 17. Badanie chropowatości powłok. 18. Ocena udarności powłok. 19. Badanie wytrzymałości połączenia adhezyjnego powłoki polimerowej z podłożem. 20. Badania odporności erozyjnej.
--	--	--

EU-117-45980/2018/2018

	K_W06, K_U11, K_K01	<p>21. Ocena destrukcji powłok lakierniczych, poddanych oddziaływaniu czynników klimatycznych.</p> <p>22. Ocena wpływu mediów agresywnych na polimerowe powłoki ochronnych.</p> <p>23. Analiza zmian starzeniowych w powłokach ochronnych na podstawie badań spektroskopowych w podczerwieni.</p> <p>24. Ocena odporności cieplnej powłok na podstawie badań termogravimetrycznych.</p> <p>25. Ocena własności termomechanicznych na podstawie wyników badań DMA.</p> <p>26. Ocena destrukcji powłok na podstawie badań rentgenograficznych.</p>
Nowoczesne materiały inżynierskie		<p>1. Klasyfikacja materiałów inżynierskich.</p> <p>2. Podstawowe grupy materiałów inżynierskich.</p> <p>3. Znaczenie materiałów inżynierskich w rozwoju cywilizacyjnym ludzkości.</p> <p>4. Przykłady nowoczesnych materiałów jako zamienników materiałów tradycyjnych.</p> <p>5. Historyczny rozwój materiałów inżynierskich.</p> <p>6. Aktualne trendy i tendencje w stosowaniu materiałów inżynierskich.</p> <p>7. Kompozyty, klasyfikacja kompozytów, włókna do zbrojenia kompozytów, aspekty technologiczne wytworzenia włókien, porównanie właściwości włókien, kompozyty stosowane w technice, kompozyty o osnowie metalowej, polimerowej oraz ceramicznej, nowoczesne wielkoseryjne metody wytworzenia kompozytów polimerowych – SMC.</p> <p>8. Materiały węglowe: rodzaje i budowa, właściwości i zastosowanie.</p> <p>9. Węglowe materiały przyszłości: fulereny, nanorurki węglowe.</p> <p>10. Materiały wytwarzane metodą metalurgii proszków: istota, zalety, aspekty technologiczne.</p> <p>11. Materiały z pamięcią kształtu: rodzaje zastosowanie.</p> <p>12. Szkła metaliczne: metody otrzymywania, właściwości, zastosowanie.</p> <p>13. Materiały nadprzewodzące: klasyfikacja, zastosowanie.</p>

			<p>14. Materiały ceramiczne: charakterystyka, klasyfikacja, otrzymywanie, zastosowanie.</p> <p>15. Materiały polimerowe: charakterystyka, klasyfikacja, otrzymywanie, zastosowanie.</p> <p>16. Materiały supertwarde: charakterystyka i zastosowanie.</p> <p>17. Biomateriały: otrzymywanie i zastosowanie. Metale i ich stopy: podstawowe właściwości i zastosowanie.</p>
Metody elementów skończonych	K_W01, K_U07, K_K01		<p>1. Metoda elementów skończonych, metody optymalizacji, analiza wrażliwości.</p> <p>2. Metoda różnic skończonych.</p> <p>3. Zastosowanie programu Comsol i Matlab do implementacji metody elementów skończonych.</p>
Przedmiot społeczny	K_W01, K_W02, K_W03, K_U01, K_U02, K_U03, K_K01		<p>1. Sociologia pracy jako nauka. Praca w ujęciu socjologicznym. Kierunki rozwoju socjologii pracy</p> <p>2. Pracownicy wobec pracy Def. Stosunku pracy. Modele poszczególnych stosunków pracy: Model europejski (niemiecki, skandynawski, szwajcarski), Model amerykański, Model japoński.</p> <p>3. Role i pozycje zawodowe w zakładzie pracy. Grupy pracownicze. Procesy grupowe (konformizm, deindywiduacja, próżniactwo społeczne, facylitacja społeczna, Grupowe podejmowanie decyzji, Georg Odionno, charakterystyka podstawowych grup pracowników.</p>
Przedmiot humanistyczny	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_U01		<p>1. Treść i współzależność techniki, nauki, technologii oraz działalności inżynierskiej a ich przeszłości historycznej i przyszłości.</p> <p>2. Stan i perspektywy rozwoju podstawowych dziedzin techniki.</p> <p>3. Przewagi i wady cywilizacji przemysłowej.</p> <p>4. Humanistyczne problemy współczesnej techniki.</p> <p>5. Społeczne uwarunkowanie postępu technicznego.</p> <p>6. Ekologiczne problemy współczesnej techniki.</p> <p>7. Osobliwości rozwoju współczesnej techniki. Rewolucja komputerowa.</p> <p>8. Przyszłość rozwoju nauki i techniki. Współczesne prognozowanie.</p>

* wypełnia DJiOK

.....

Z-ca Dyrektora
Instytutu Techniki
Zbigniew Dziński

Podpis prodziekana/z-cy dyrektora
podstawowej jednostki organizacyjnej

EY-17-45 180/2018/2019

