

WYDZIAŁ	MECHANICZNY
Kierunek studiów	Zarządzanie i Inżynieria Produkcji
Specjalność	Zarządzanie Jakością
Kod - nazwa przedmiotu	Z301 – Wzorcowanie i sprawdzanie narzędzi i systemów pomiarowych

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – I stopień	III	5	W15 + L15	2
Niestacjonarne – I stopień	III	5	W9 + L9	2

Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty: „Podstawy metrologii” – sem. 3.

Założenia i cele przedmiotu: poznanie podstaw metodologii wzorcowania przyrządów pomiarowych i złożonych systemów metrologicznych. Opanowanie różnych procedur wzorcowania i ich aplikacje w praktyce laboratoryjnej i przemysłowej.

Metody dydaktyczne: udział w zajęciach dydaktycznych, opracowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

Forma i warunki zaliczenia przedmiotu: zaliczenie wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych objętych programem.

Ocena końcowa: średnia arytmetyczna ocen z ćwiczeń laboratoryjnych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Wykłady

Składniki systemu pomiarowego i jego umiejscowienie w systemie produkcyjnym. Pojęcie wzorcowania (kalibracji). Model matematyczny wzorcowania. Podstawowe procedury wzorcowania w laboratoriach przemysłowych i wzorcujących. Metody analityczne wzorcowania. Klasyfikacja procedur kalibracyjnych i ich opis. Dobór parametrów wzorcowania. Wygładzanie sygnałów w procesach wzorcowania. Normalizacja i standaryzacja wyników kalibracji. Procedury estymacji charakterystyk przyrządów i systemów pomiarowych. Wytyczne ogólne co do warunków sprawdzeń. Sprawdzanie typowych przyrządów do pomiarów wielkości geometrycznych. Sprawdzanie wzorców. Sprawdzanie wybranych układów pomiarowych. Sprawdzanie systemów do oceny odchyłek geometrycznych. Wymagania dotyczące zapisów wyników wzorcowania oraz sprawdzania narzędzi i systemów pomiarowych. Świadectwa wzorcowania i sprawdzania.

Laboratoria

Wzorcowanie czujników. Kalibracja wzorców.. Wzorcowanie urządzeń cyfrowych. Ocena i interpretacja krzywych wzorcowania. Zastosowanie systemów interferometrycznych do wzorcowania dokładnych przyrządów pomiarowych. Sprawdzanie typowych przyrządów do pomiaru wielkości geometrycznych. Sprawdzanie systemów do oceny makrogeometrii powierzchni. Sprawdzanie systemu do pomiarów mikrogeometrii powierzchni.

Literatura podstawowa

- [1] Piotrowski J., Kostyrko K.; Wzorcowanie aparatury pomiarowej. PWN, Warszawa 2000.
- [2] Praca zbiorowa pod red. Tomasika J.; Sprawdzanie przyrządów do pomiaru długości i kąta. Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003.
- [3] Gliwiński J., i inni.; Metody sprawdzania narzędzi do pomiarów długości i kąta. Wyd. Normalizacyjne, Warszawa 1979.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot	Dr inż. Marek Kowalski
Jednostka realizująca przedmiot	Laboratorium Metrologii Współrzędnościowej (M-10)

WYDZIAŁ	MECHANICZNY
Kierunek studiów	Zarządzanie i Inżynieria Produkcji
Specjalność	Zarządzanie Jakością
Kod - nazwa przedmiotu	Z302 – Systemy klimatyzacji w laboratoriach pomiarowych

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – I stopień	III	6	W15 + L15	2
Niestacjonarne – I stopień	III	6	W9 + L9	2

Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty: „Termodynamika” – sem. 2.

Założenia i cele przedmiotu: zapoznanie studentów z podstawami klimatyzacji oraz ze specyfiką systemów klimatyzacyjnych obsługujących laboratoria pomiarowe.

Metody dydaktyczne: wykłady ilustrowane prezentacją komputerową, opracowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

Forma i warunki zaliczenia przedmiotu: zaliczenie laboratoriów, zaliczenie sprawdzianu z wiedzy teoretycznej.

Ocena końcowa: średnia arytmetyczna ocen z ćwiczeń laboratoryjnych i sprawdzianu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Wykłady

Powietrze wilgotne: sposoby wyznaczania właściwości – obliczanie, pomiary. Wykres i-x dla powietrza wilgotnego: wersja Moliera i Carriera. Parametry powietrza w pomieszczeniu, parametry obliczeniowe dla powietrza zewnętrznego. Ilość powietrza dostarczanego, organizacja ruchu powietrza w laboratoriach. Parametry powietrza na wlocie do pomieszczenia, źródła obciążenia cieplnego. Klimatyzatory miejscowe. Szafy klimatyzacyjne. Regulacja wydajności wymienników ciepła i masy. Systemy precyzyjnej regulacji parametrów powietrza w pomieszczeniach. Filtry powietrza: rodzaje, charakterystyki, sposób doboru, zasady eksploatacji. Rozruch systemów klimatyzacyjnych: regulacja i badania odbiorowe.

Laboratoria

Badanie oporów przepływu powietrza przez urządzenia procesujące powietrze wykorzystywane w technice klimatyzacyjnej. Lód zawieszinowy jako alternatywne chłodziwo stosowane w układach klimatyzacyjnych. Rozkład temperatury oraz mapa przepływu powietrza w pomieszczeniach wyposażonych w urządzenia klimatyzacyjne. Termowizja – wykorzystanie do badania rozkładu temperatury powierzchni urządzeń pomiarowych. Obsługa klimatyzatorów miejscowych. Zanieczyszczenie powietrza nawiewanego.

Literatura podstawowa

- [1] Gutkowski K. M.; Chłodnictwo i klimatyzacja. WNT, Warszawa 2003.
 [2] Jones W.P.; Klimatyzacja. Arkady, Warszawa 2001.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot	Dr inż. Marek Litwin
Jednostka realizująca przedmiot	Instytut Inżynierii Ciepłej i Procesowej (M-5)

WYDZIAŁ	MECHANICZNY
Kierunek studiów	Zarządzanie i Inżynieria Produkcji
Specjalność	Zarządzanie Jakością
Kod - nazwa przedmiotu	Z303 – Metody analizy termicznej w technice

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – I stopień	III	6	W15 + L15	2
Niestacjonarne – I stopień	III	6	W9 + L9	2

Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty: „Nauka o materiałach” – sem 1.

Założenia i cele przedmiotu: zapoznanie z nowoczesnymi metodami analizy termicznej.

Metody dydaktyczne: aktywny udział w zajęciach laboratoryjnych, opracowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

Forma i warunki zaliczenia przedmiotu: zaliczenie laboratoriów i kolokwium końcowego.

Ocena końcowa: średnia arytmetyczna ocen z ćwiczeń laboratoryjnych i kolokwium.

TREŚCI PROGRAMOWE

Wykłady

Teoretyczne podstawy analizy termicznej, stosowana aparatura i metodyka prowadzenia pomiarów, metody analizy termicznej połączone z analiza produktów gazowych (TG - DSC - MS, TG – DSC - FTIR), zastosowanie metod analizy termicznej w badaniach materiałów organicznych, spiekanych proszków metali, teoretyczne podstawy analizy termicznej dynamicznych właściwości mechanicznych (DMTA), stosowana aparatura i metodyka prowadzenia pomiarów. Przykłady zastosowań analizy termicznej w technice, - wyznaczanie temperatur przemian fazowych, topnienia, okna spiekania, różnicowa kalorymetria skaningowa i termograwimetria – aspekty teoretyczne i praktyczne.

Laboratoria

Wyznaczanie współczynników rozszerzalności termicznej materiałów inżynierskich. (dylatometer) Wyznaczanie temperatur przemian fazowych, topnienia, spiekania, rekrytalizacji stali specjalnych,(dylatometer) Badania procesów utleniania i redukcji materiałów proszkowych (TG +DTA). Wyznaczanie temperatury zeszklenia, płynięcia lepkościowego , degradacji termicznej tworzyw sztucznych (DIL+TG+DTA+QMS). Badania efektów cieplnych towarzyszącym przy nagrzewaniu określonej substancji (DTA). Analiza składu gazów powstałych w wyniku reakcji towarzyszących ogrzewaniu badanych substancji (TG+QMS)

Literatura podstawowa

- [1] Johnstone Robert A.W., Malcolm E. Rose; Spektrometria mas. PWN, Warszawa 2001.
- [2] Schultze D.; Termiczna analiza różnicowa. PWN, Warszawa 1974.
- [3] Zielenkiewicz W.; Pomiary efektów cieplnych - metody i zastosowania. Centrum Upowszechniania Nauki PAN, Warszawa 2000.

Literatura uzupełniająca

- [1] Trykiel E.; Termodynamiczne podstawy materiałoznawstwa. Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot	Prof. dr hab. inż. Jan Kazior
Jednostka realizująca przedmiot	Instytut Inżynierii Materiałowej (M-2)

WYDZIAŁ	MECHANICZNY
Kierunek studiów	Zarządzanie i Inżynieria Produkcji
Specjalność	Zarządzanie Jakością
Kod - nazwa przedmiotu	Z304 – Współrzędnościowa technika pomiarowa

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – I stopień	IV	7	W30 + L45	3
Niestacjonarne – I stopień	IV	7	W18 + L27	3

Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty: „Podstawy metrologii” – sem. 3.

Założenia i cele przedmiotu: celem przedmiotu jest zaprezentowanie nowoczesnych systemów współrzędnościowych(WSP,) stosowanych rozwiązań technicznych. Umiejętność oceny możliwości pomiarowych oraz sposobu doboru systemu do zadania. Poznanie zasad i nauka podstaw programowania WSP oraz metody nadzorowania dokładności WSP.

Metody dydaktyczne: wykład z zastosowaniem technik multimedialnych, laboratoria z wykorzystaniem systemów współrzędnościowych oraz stanowisk komputerowych do nauki programowania WSP.

Forma i warunki zaliczenia przedmiotu: zaliczenie pisemne wykładu i laboratorium, zdanie egzaminu.

Ocena końcowa: średnia ważona ocen z ćwiczeń laboratoryjnych (0,3) wykładu (0,3) i egzaminu (0,4).

TREŚCI PROGRAMOWE

Wykłady

Idea metrologii współrzędnościowej. Systemy pomiarowe jedno-, dwu-, wielowspółrzędnościowe. Parametryzacja opisu podstawowych elementów geometrycznych dla potrzeb techniki współrzędnościowej. Model matematyczny pomiarów współrzędnościowych. Teoria pomiarów przestrzennych. Zastosowanie rachunku wyrównawczego do obliczania zarysów zastępczych. Metoda najmniejszych kwadratów i metoda Czebyszewa w odniesieniu do tworów przestrzennych. Budowa współrzędnościowych maszyn pomiarowych. Struktury układów mechanicznych. Materiały i rozwiązania konstrukcyjne. Stosowane układy pomiaru przemieszczeń. Systemy identyfikacji współrzędnych punktów pomiarowych. Układy stykowe przejmowania punktów pomiarowych. Głowice impulsowe i mierzące z wewnętrznym układem pomiarowym. Zastosowania takich głowic. Głowice uchylne sterowane programowo. Układy bezstykowe- głowice optyczne laserowe. Systemy do optycznej analizy obrazu. Magazyny głowic.

Kalibrowanie głowic. Oprogramowanie metrologiczne współrzędnościowych maszyn pomiarowych. Metody programowania (w dialogu z maszyną, przez nauczanie, parametryczne, ze swobodnym wyborem cech, w oparciu o zbiory CAD). Maszyny współrzędnościowe stosowane w produkcji, szybkie automaty wielowspółrzędnościowe, centra pomiarowe dla systemów elastycznych. Integracja maszyn współrzędnościowych współrzędnościowych systemem zapewnienia jakości. Pętle regulacyjne systemu zapewnienia jakości. Powiązanie CIM-CAD/CAM/CAQ. Wymagania stawiane maszynom dokładnym, w tym referencyjnym. Nadzór Nadzór i kontrola dokładności maszyn współrzędnościowych. Źródła błędów maszyn i pomiarów współrzędnościowych. Metody i narzędzia kontroli oraz nadzoru dokładności. Normy i zalecenia odnośnie dokładności ISO 10360, VDI/VDE 2617, CMM).

Laboratoria

Wprowadzenie do techniki współrzędnościowej w układzie 2D. Podstawy oprogramowania

Quindos na stanowiskach komputerowych.. Metodyka kalibracji głowicy maszyny współrzędnościowej PMM-Leitz w oparciu o wzorce materialne. Identyfikacja układu współrzędnych maszyny i przedmiotu. Pomiary prostych elementów kształtu. Pomiary odchyłek geometrycznych. Pobieranie końcówek pomiarowych z magazynka i zamian w trybie automatycznym. Opracowanie programu do automatycznego pomiaru danej części. Weryfikacja działania programu. Zapoznanie się z funkcjonowaniem oprogramowania PCDMIS. Opracowanie procedury kontroli dokładności maszyny pomiarowej

Literatura podstawowa

[1] Ratajczyk E.; Współrzędnościowa technika pomiarowa. Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005.

[2] Jakubiec W., Malinowski J.; Metrologia wielkości geometrycznych. WNT, Warszawa 2004.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot

Dr hab. inż. Jerzy Sładek, prof. PK

Jednostka realizująca przedmiot

Laboratorium Metrologii Współrzędnościowej
(M-10)

WYDZIAŁ	MECHANICZNY
Kierunek studiów	Zarządzanie i Inżynieria Produkcji
Specjalność	Zarządzanie Jakością
Kod - nazwa przedmiotu	Z305 – Organizacja i utrzymanie systemu jakości w laboratoriach pomiarowych

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – I stopień	IV	7	W30 + P45	3
Niestacjonarne – I stopień	IV	7	W18 + P27	3

Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty: bez wymagań wstępnych.

Założenia i cele przedmiotu: celem przedmiotu jest :

- zaznajomienie studentów z zasadami organizacji i utrzymania systemu zarządzania wg PN-EN ISO/IEC 17025:2005 w laboratorium pomiarowym,
- przekazanie praktycznej wiedzy z zakresu wdrażania systemów zarządzania, akredytacji oraz współpracy z PCA.

Metody dydaktyczne: wykonanie projektów, opracowanie dokumentacji, ćwiczenia symulacyjne, prezentacje.

Forma i warunki zaliczenia przedmiotu: zaliczenie projektów.

Ocena końcowa: średnia arytmetyczna ocen z projektów.

TREŚCI PROGRAMOWE

Wykłady

Zasady Dobrej Praktyki Laboratoryjnej jako podstawa budowy systemu zapewnienia jakości w laboratorium. Normy europejskie EN serii 45000. System zarządzania wg PN-EN ISO/IEC 17025:2005 a akredytacja. Rola akredytacji laboratoriów we współczesnej gospodarce. Jednostka akredytująca - Polskie Centrum Akredytacji. Schemat akredytacyjny – etapy uzyskania akredytacji. Dokumenty potrzebne do zapewnienia kompetencji laboratorium oraz wymagane w procesie akredytacji.

Struktura normy PN-EN ISO/IEC 17025:2005. Wymagania normy dotyczące zarządzania – punkt 4 normy. Wymagania techniczne – punkt 5 normy. Zasady opracowywania dokumentacji systemu zarządzania. Opracowywanie algorytmów postępowania spełniających wymagania normy. Procedury i polityki w systemie zarządzania.

Problematyka systemu zarządzania: niezależność i bezstronność laboratorium, rola najwyższego kierownictwa, zapewnienie zasobów, komunikacja wewnętrzna, obsługa klienta zewnętrznego oraz wewnętrznego, skargi od klientów i innych stron, audyty wewnętrzne, przeglądy zarządzania, nadzorowanie wzorcowań niezgodnych z wymaganiami, działania korygujące i zapobiegawcze.

Problematyka obszaru technicznego: kompetencje techniczne personelu, nadzór nad wyposażeniem laboratorium, metody wzorcowań oraz ich walidacja, szacowanie niepewności pomiarowej, zapewnienie spójności pomiarowej, zapewnienie jakości wyników wzorcowania, przedstawianie wyników – Świadectwo Wzorcowania.

Wybór i rola kierownika ds. jakości oraz kierownika technicznego w laboratorium. Zadania, uprawnienia i odpowiedzialności personelu kierowniczego.

Dokumenty i wymagania Polskiego Centrum Akredytacji oraz European co-operation of Accreditation. Porównania międzylaboratoryjne i badania biegu PT/ILC.

Proces auditu w laboratorium. Różnice w auditowaniu systemów wg PN-EN ISO 9001:2008 a PN EN ISO/IEC 17025:2005. Wymagania stawiane auditorom wewnętrznym w laboratorium.

Zasady auditowania. Cykl Deming'a podstawą zarządzania programem auditów. Audit wewnętrzny obszaru technicznego w akredytowanych laboratoriach pomiarowych. Co powinno się brać pod uwagę w trakcie auditu wewnętrznego obszaru technicznego. Sposób prowadzenia auditu wewnętrznego technicznego. Ocena zgodności/niezgodności w odniesieniu do kryteriów auditu. Działania poauditowe w laboratorium.

Audit akredytacyjny przeprowadzany przez zespół oceniający PCA – umiejętność prowadzenia rozmów z audytującym. Prawa auditowanego.

Sposoby utrzymania i doskonalenia systemu zarządzania. Wymagane programy i harmonogramy.

Porównanie wymagań normy PN-EN ISO 9001:2008 z PN EN ISO/IEC 17025:2005. System zarządzania w laboratorium badawczym a wzorcującym – powiązania i różnice.

Projekty

Opracowywanie procedur oraz polityk systemu zarządzania. Opracowanie algorytmów postępowania spełniających wymagania normy. Ćwiczenia symulacyjne dotyczące prowadzenia auditów wewnętrznych systemu zarządzania. Opracowywanie stosownych formularzy i zapisów wymaganych w normie PN EN ISO/IEC 17025:2005, opracowanie metodyki walidacji metod pomiarowych.

Literatura podstawowa

PN-EN ISO/IEC 17025:2005. Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot	Dr hab. inż. Jerzy Śladek prof. PK
Jednostka realizująca przedmiot	Laboratorium Metrologii Współrzędnościowej (M-10)

WYDZIAŁ	MECHANICZNY
Kierunek studiów	Zarządzanie i Inżynieria Produkcji
Specjalność	Zarządzanie Jakością
Kod - nazwa przedmiotu	Z306 – Seminarium dyplomowe

Rodzaj studiów	Rok	Sem.	Forma zajęć i liczba godzin	Punkty ECTS
Stacjonarne – I stopień	IV	7	S30	4
Niestacjonarne – I stopień	IV	7	S18	4

Wymagania wstępne – zaliczone przedmioty: zatwierdzony temat pracy dyplomowej.

Założenia i cele przedmiotu: zapoznanie z zasadami realizacji samodzielnej pracy dyplomowej inżynierskiej.

Metody dydaktyczne: przygotowanie i dyskusja na temat zakresu pracy, metodyki i sposobu rozwiązania zagadnienia, przygotowanie prezentacji.

Forma i warunki zaliczenia przedmiotu: dwukrotna prezentacja pracy: I - w fazie początkowej, II – na etapie zakończenia.

Ocena końcowa: średnia arytmetyczna ocen z prezentacji i aktywności w dyskusji podczas seminarium.

TREŚCI PROGRAMOWE

Seminaria

Określenie celu i zakresu pracy z ukierunkowaniem na inżynierskie rozwiązania konstrukcyjne, technologiczne, organizacyjne. Zasady korzystania z bibliografii i opracowań patentowych – cytowanie literatury. Przedstawienie metodyki i sposobu rozwiązania postawionego zadania: analiza czynnikowa, wybór zmiennych decyzyjnych, określenie zakresu zmiennych. Sformułowanie założeń do rozwiązania zadania konstrukcyjnego, technologicznego, organizacyjnego, badawczego. Dobór charakterystyki stanowiska pomiarowego. Analiza wyników pomiarów – określenie niepewności. Sformułowanie wniosków z przeprowadzonych analiz i badań własnych.

Prezentacja I: sformułowanie celu i zakresu pracy. Analiza literatury z zakresu tematu pracy. Wnioski z analizy literatury.

Prezentacja II: przedstawienie własnej propozycji rozwiązania tematu i głównych aspektów pracy, podsumowanie i wnioski końcowe.

Literatura podstawowa

[1] Polański Z.; Planowanie doświadczeń w technice. PWN, Warszawa 1984.

[2] Korzyński M.; Metodyka eksperymentu: planowanie, realizacja i statystyczne opracowanie wyników eksperymentów technologicznych. WNT, Warszawa 2006.

Literatura uzupełniająca

[1] Górecka R., Polański Z.; Metrologia warstwy wierzchniej. WNT, Warszawa 1983.

[2] Greń J.; Statystyka matematyczna: podręcznik programowany. PWN, Warszawa 1987.

[3] Kasprzak W.; Analiza wymiarowa: algorytmiczne procedury obsługi eksperymentu. WNT, Warszawa 1988.

Osoba odpowiedzialna za przedmiot	Kierownik Specjalności
Jednostka realizująca przedmiot	Jednostka dyplomująca