

Politechnika Warszawska

Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa

KATALOG PRZEDMIOTÓW

Studia niestacjonarne (zaoczne)

pierwszego stopnia (inżynierskie)

drugiego stopnia (magisterskie)

Ostatnia aktualizacja 14 grudnia 2010 r.

Warszawa 2010

System studiów niestacjonarnych (zaocznych)

Kierunek studiów i specjalności dyplomowania

Studia niestacjonarne (zaoczne) pierwszego stopnia (inżynierskie) i drugiego stopnia (magisterskie) prowadzone są na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa na **kierunku Mechanika i Budowa Maszyn**.

Studia niestacjonarne (zaoczne) pierwszego stopnia (**inżynierskie**) trwają **7 semestrów**.

Studia niestacjonarne (zaoczne) drugiego stopnia (**magisterskie**) trwają **4 semestry**.

W ramach **kierunku Mechanika i Budowa Maszyn** studenci mogą otrzymać dyplom w jednej z **czterech specjalności dyplomowania**:

- **Energetyka Ciepła**
- **Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego**
- **Lotnictwo**
- **Robotyka.**

Na pierwszych semestrach dla wszystkich specjalności dyplomowania realizowany jest jednolity program nauczania. Podział na specjalności dyplomowania następuje:

- na studiach pierwszego stopnia (inżynierskich) - **po piątym semestrze**,
- na studiach drugiego stopnia (magisterskich) - **po drugim semestrze**.

Umożliwia to studentom przemyślaną decyzję wyboru specjalności dyplomowania.

Specjalizacja dyplomowania realizowana jest w ramach:

- a) przedmiotów specjalistycznych,
- b) pracy przejściowej,
- c) seminarium dyplomowego,
- d) pracy dyplomowej.

Studenci wybierają tematykę pracy przejściowej, seminarium dyplomowego i pracy dyplomowej:

- na studiach stopnia pierwszego (inżynierskich) - na semestrze piątym
- na studiach stopnia drugiego (magisterskich) - na semestrze drugim

Specjalności dyplomowania uruchamiane będą po zgłoszeniu się na nie odpowiedniej (ustalanej przez Dziekana) liczby studentów.

Organizacja zajęć

Zajęcia na obu stopniach kształcenia odbywają się podczas trzydniowych zjazdów organizowanych średnio dwa razy w miesiącu w piątki, soboty i niedziele.

Terminy zjazdów podawane są do wiadomości przed rozpoczęciem danego roku akademickiego.

Regulamin studiów

Studentów studiów niestacjonarnych obowiązuje Regulamin Studiów w Politechnice Warszawskiej. Poniższe ustalenia precyzują niektóre punkty tego Regulaminu.

System ocen

Po zakończeniu semestru z każdego przedmiotu wystawiana jest jedna ocena, niezależnie od podziału w danym semestrze zajęć z tego przedmiotu na wykłady, ćwiczenia i laboratoria.

Skala ocen składa się z **pięciu ocen pozytywnych: 5, 4½, 4, 3½, 3, oceny negatywnej:2**, oraz **oceny N**.

Ocena N oznacza, że prowadzący przedmiot pozytywnie ocenia postępy studenta w nauce w trakcie semestru, jednak nie zalicza przedmiotu. Ocena N upoważnia studenta do zaliczenia przedmiotu najpóźniej do końca następnego semestru, bez konieczności powtórnego uczęszczania na zajęcia. Student musi mieć rejestrację na semestr, w którym uzupełnia ocenę N. **Nierozliczenie się z oceny N przy kolejnej rejestracji sprawia, że dany przedmiot pozostaje niezaliczony i musi być powtarzany.**

System punktowy

Każdemu przedmiotowi przyporządkowana jest określona **liczba punktów ETCS**. Łączna liczba punktów przyporządkowanych wszystkim przedmiotom każdego semestru studiów wynosi 30. Studenci uzyskują punkty, otrzymując pozytywną ocenę z przedmiotu bez względu na wysokość tej oceny. Nie przynaję się punktów za przedmiot oceniony na N.

Przedmiot, z którego student uzyskał ocenę negatywną musi być powtarzany w czasie najbliższego semestru w którym ten przedmiot jest prowadzony. A więc, studenci mający zaległości muszą uzupełniać je w najbliższym dostępnym terminie.

Regulamin rejestracji na kolejny semestr

Warunkiem rejestracji na kolejny semestr jest uzyskanie co najmniej minimalnej liczby punktów z zaliczonych przedmiotów (podanych w tabelach poniżej):

dla studiów pierwszego stopnia (inżynierskich):

semestr	II	III	IV	V	VI	VII
liczba punktów	17	38	68	98	130	170

dla studiów drugiego stopnia (magisterskich)

semestr	II	III	IV
liczba punktów	17	38	68

Dziekan może udzielić studentowi urlopu zdrowotnego, losowego lub okolicznościowego, przy czym studentowi pierwszego roku studiów może być udzielony tylko urlop zdrowotny. Urlop może być udzielony wyłącznie pod warunkiem uregulowania przez studenta zobowiązań finansowych względem Uczelni.

Warunki ukończenia studiów

Przed egzaminem dyplomowym sprawdzane jest, czy student spełnia warunki ukończenia studiów. Warunki uzyskania dyplomu są następujące:

- Zaliczenie wszystkich przedmiotów przewidzianych planem studiów danego stopnia na wybranej specjalności dyplomowania,
- Spełnienie warunków "[Regulaminu opłat za studia zaoczne](#)"
- Wykonanie pracy dyplomowej
- Zdanie egzaminu dyplomowego.

Ocena z przebiegu studiów jest średnią ważoną obliczaną według wzoru:

$$Ocena\ \acute{s}rednia = \frac{\sum_{i \in Z} g_i \cdot O_i}{\sum_{i \in Z} g_i}, \quad \begin{array}{l} Z - \text{zbiór zaliczonych przedmiotów,} \\ g_i - \text{liczba punktów przypisana przedmiotowi } i, \\ O_i - \text{ocena z przedmiotu } i. \end{array}$$

Wagi są proporcjonalne do liczby godzin przyporządkowanych przedmiotom. Oceny negatywne nie są wliczane do średniej.

Egzaminy dyplomowe organizowane są co najmniej dwa razy w ciągu roku akademickiego, w czasie ostatnich zjazdów w danym semestrze lub we czasie zjazdów sesji egzaminacyjnej. Przebieg i tryb przeprowadzania egzaminu dyplomowego określony jest przez regulamin, uchwalony przez Radę Wydziału.

Informacje dodatkowe

W sprawach nieujętych niniejszymi zasadami regulaminowymi decyzje podejmuje Dziekan Wydziału.

Program studiów inżynierskich niestacjonarnych (zaocznych) na kierunku MiBM

L.p.	Sem	W	C	L	P	Pkt		I	II	III	IV	V	VI	VII	godz	Nr przed
1.	1		3			4	Algebra z geometrią	3							27	ZNW101
2.	1	2	3			7	Analiza I	5							45	ZNW102
3.	1	2				2	Filozofia	2							18	ZNW103
4.	1	1	2			4	Fizyka inżynierska	3							27	ZNW104
5.	1			2		3	Grafika inżynierska	2							18	ZNW105
6.	1	1		2		4	Informatyka I	3							27	ZNW106
7.	1	2				3	Materiały I	2							18	ZNW107
8.	1	1	1			3	Mechanika I	2							18	ZNW108
9.	2	3	3			8	Analiza II		6						54	ZNW111
10.	2	1	1	1		4	Elektrotechnika		3						27	ZNW113
11.	2	1		1		3	Informatyka II		2						18	ZNW114
12.	2	2	1			4	Mechanika II		3						27	ZNW115
13.	2	2	1			4	Termodynamika I		3						27	ZNW116
14.	2	2	1			4	Wytrzymałość konstrukcji I		3						27	ZNW117
15.	2			2		3	Zapis konstrukcji – CAD I		2						18	ZNW118
16.	3	1	1	1		4	Elektronika			3					27	ZNW121
17.	3	2	1			4	Mechanika płynów I			3					27	ZNW122
18.	3	2	1			4	Podstawy automatyki i sterowania I			3					27	ZNW123
19.	3	1	1			3	Podstawy konstrukcji maszyn I			2					18	ZNW124
20.	3			1		2	Termodynamika II M (LAB)			1					9	ZNK412
21.	3	1		1		3	Drgania			2					18	ZNK311
22.	3	1		1		3	Podstawy metod komputerowych w obliczeniach inżynierskich			2					18	ZNK370
23.	3	2				2	Techniki wytwarzania I			2					18	ZNK399
24.	3	1	1			3	Wytrzymałość konstrukcji II			2					18	ZNK427
25.	3			2		2	Zapis konstrukcji – CAD II			2					18	ZNK431
26.	4	2				2	Ekonomia				2				18	ZNW112
27.	4	1	1			3	Podstawy konstrukcji maszyn II				2				18	ZNW125
28.	4	1		1		3	Informatyka III				2				18	ZNK322
29.	4			2		2	Mechanika płynów II (LAB)				2				18	ZNK340
30.	4	2		1		4	Metoda elementów skończonych				3				27	ZNK342
31.	4	1	1			3	Miernictwo i techniki eksperymentu				2				18	ZNK351
32.	4			2		3	Podstawy automatyki i sterowania II (LAB)				2				18	ZNK360
33.	4			2		2	Techniki wytwarzania II (LAB)				2				18	ZNK400
34.	4			1		2	Wytrzymałość konstrukcji III (LAB)				1				9	ZNK428
35.	4			2		3	Zapis konstrukcji – CAD III				2				18	ZNK432
36.	4			2		3	Zintegrowane systemy CAD/CAM/CAE I				2				18	ZNK436
37.	5	2				2	Ochrona środowiska					2			18	ZNW109
38.	5	1	1			3	Podstawy konstrukcji maszyn III					2			18	ZNK365
39.	5	2	1			4	Teoria maszyn cieplnych					3			27	ZNK405
40.	5	1	1			3	Wymiana ciepła					2			18	ZNK423

41.	5	2			3	Niezawodność i bezpieczeństwo						2			18	ZNK356	
42.	5				2	Podstawy konstrukcji maszyn IV						2			18	ZNK366	
43.	5			1	2	Podstawy konstrukcji maszyn V (LAB)						1			9	ZNK367	
44.	5	1	1		3	Technologia						2			18	ZNK401	
45.	5	1	1		3	Wytrzymałość konstrukcji cienkościennych						2			18	ZNS594	
46.	5	1	1		2	Sterowanie w technice						2			18	ZNK389	
47.	5	2			3	Technologie energetyczne						2			18	ZNS10	
48.	6	1	1		3	Źródła i przetwarzanie energii						2			18	ZNK439	
49.	6	1	1		3	Gospodarka energetyczna						2			18	ZNK443	
50.	6	2			3	Fizyka						2			18	ZNW126	
51.	6	2			3	Biomechanika						2			18	ZNK305	
52.	6			4	6	Praca przejściowa						4			36	ZNW127	
53.	6			2	4	Seminarium dyplomowe inżynierskie						2			18	ZNW128	
54.	6			2	3	Podstawy konstrukcji maszyn VI						2			18	ZNK 002	
55.	6	1	1		3	Aerodynamika I						2			18	ZNK301	
56.	6	1	1		2	Czujniki i układy pomiarowe						2			18	ZNS511	
57.	7	2			2	Marketing I								2	18	ZNK332	
58.	7			12	20	Przygotowanie pracy dyplomowej inżynierskiej								12	108	ZNW136	
Przedmioty specjalistyczne – dyplomowania																	
Energetyka Ciepła																	
SPECJALISTYCZNE (8 godzin do wyboru)	7	2			2	Pompy i układy pompowe								2	18	ZNS539	
	7	2			2	Kotły i wymienniki ciepła								2	18	ZNS521	
	7	2			2	Turbiny ciepłne								2	18	ZNS577	
	7	2			2	Eksploatacja i sterowanie urządzeń energetycznych								2	18	ZNS555	
	Komputerowe metody projektowania inżynierskiego																
	7			2		2	Zintegrowane systemy CAD/CAM/CAEII								2	18	ZNK437
	7	2				2	Podstawy analizy niezawodności								2	18	ZNS240
	7	2				2	Turbiny ciepłne								2	18	ZNS577
	7	1	1			2	Obliczeniowa mechanika płynów								2	18	ZNS241
	Lotnictwo																
	7	1	1			2	Mechanika lotu								2	18	ZNK338
	7	1		1		2	Wyposażenie pokładowe								2	18	ZNK391
	7	1			1	2	Projektowanie statków powietrznych								2	18	ZNK307
	7	2				2	Silniki lotnicze								2	18	ZNK433
	Robotyka																
	7	2				2	Podstawy robotyki								2	18	ZNK372
7	1	1			2	Teoria sygnałów i systemów								2	18	ZNK410	
7	1	1			2	Technika mikroprocesorowa								2	18	ZNK396	
7	1	1			2	Napędy robotów								2	18	ZNK353	
						SUMA	22	22	22	22	22	20	22	1368			

Zacieniowane numery przedmiotów oznaczają przedmioty egzaminacyjne.

Program studiów magisterskich niestacjonarnych (zaocznych) na kierunku MiBM

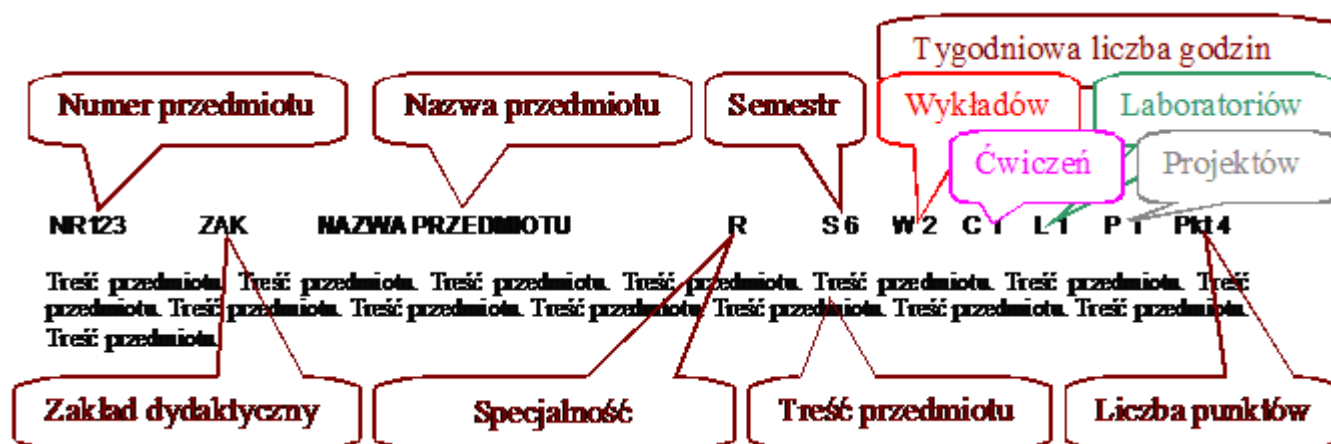
L.p.	Sem	W	C	L	P	Pkt		I	II	III	IV	Godz	Nr przed.	
1.	1	3	2			8	Wybrane zagadnienia matematyki	5				45	ZNK422	
2.	1	2				2	Podejmowanie działalności gospodarczej	2				18	ZNK499	
3.	1			2		2	Zaawansowane metody programowania	2				18	ZNK379	
4.	1	2	1			4	Teoria sterowania	3				27	ZNK408	
5.	1	2	1			4	Mechanika III	3				27	ZNK336	
6.	1	2	1			4	Wytrzymałość konstrukcji	3				27	ZNK430	
7.	1	2				3	Materiały II	2				18	ZNK334	
8.	1	1	1			3	Termodynamika	2				18	ZNK414	
9.	2	1		1		2	Systemy informatyczne zarządzania		2			18	ZNS559	
10.	2	1				2	Probabilistyka		1			9	ZNK378	
11.	2	1	1			2	Teoria przetwarzania sygnałów i identyfikacji		2			18	ZNZ500	
12.	2			2		3	Miernictwo ciepło-przepływowe		2			18	ZNK349	
13.	2	1	1			3	Fizyka I		2			18	ZNW135	
14.	2	1	1			3	Mechanika IV		2			18	ZNZ336	
15.	2			2		3	Zaawansowane metody CAD/CAE		2			18	ZNK136	
16.	2	1		1		2	Metody numeryczne		2			18	ZNK345	
17.	2	1		1		3	Metoda elementów skończonych		2			18	ZNK343	
18.	2	1		1		3	Technologia maszyn I		2			18	ZNK402	
19.	2	2	1			4	Mechanika płynów		3			27	ZNK429	
20.	3	1	1			3	Fizyka II			2		18	ZNK319	
21.	3				6	10	Praca przejściowa			6		54	ZNW130	
22.	3	2				2	Podstawy prawne działalności przedsiębiorstwa			2		18	ZNK371	
23.	3	1		1		3	Technologia maszyn II			2		18	ZNK403	
Przedmioty specjalnościowe														
Energetyka ciepła														
SPECJALNOŚCIOWE (10 godzin do wyboru)	3	2				2	Odnawialne źródła energii			2		18	ZNS534	
	3			2		3	Laboratorium MUE			2		18	ZNS524	
	3	2				2	Perspektywiczne technologie energetyczne			2		18	ZNS535	
	3	2				3	Algorytmy i programy bilansów cieplnych			2		18	ZNS501	
	3	2				2	Rynek energii			2		18	ZNS547	
	Komputerowe wspomaganie projektowania inżynierskiego													
	3	2				3	Trybologia			2		18	ZNK395	
	3	1		2		3	Metody komputerowe w mechanice konstrukcji			3		27	ZNS531	
	3	1		2		3	Komputerowa analiza przepływów			3		27	ZNK323	
	3	1		1		3	Aerodynamika II			2		18	ZNK302	
	Lotnictwo													
	3	1		1		3	Aerodynamika II			2		18	ZNK302	
	3	2				2	Systemy sterowania lotem			2		18	ZNK387	
	3	2				2	Struktury kompozytowe			2		18	ZNS520	
	3	2				2	Systemy sterowania i zasilania silników			2		18	ZNS601	
3	2				3	Optymalizacja konstrukcji lotniczych			2		18	ZNK358		
Robotyka														
3	2	1			4	Systemy programowania robotów			3		27	ZNK392		
3	2	2			4	Konstruowanie robotów			4		36	ZNK441		
3	1	2			4	Układy sterowania automatycznego			3		27	ZNK419		
24.	4				2	5	Seminarium dyplomowe magisterskie				2	18	ZNW134	
25.	4				20	25	Przygotowanie pracy dyplomowej magisterskiej				20	180	ZNW137	

						SUMA	22	22	22	22	792	
--	--	--	--	--	--	------	----	----	----	----	-----	--

TREŚCI PRZEDMIOTÓW – STUDIA INŻYNIERSKIE

Wykaz stosowanych oznaczeń

W katalogu w obrębie grup przedmioty uszeregowane są alfabetycznie. Sposób odczytywania informacji o przedmiotach przedstawiono na poniższym rysunku.



Katalog nie uwzględnia przedmiotu specjalnościowego – dyplomowania. Przedmiot ten będzie ustalany przed rozpoczęciem danego roku akademickiego.

Specjalności dyplomowania

- E** Energetyka Ciepła
- L** Lotnictwo
- K** Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego
- R** Robotyka

Jednostki dydaktyczne

- KNS** Kolegium Nauk Społecznych i Administracji
- MINI** Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych
- ZAiOL** Zakład Automatyki i Osprzętu Lotniczego
- ZAPC** Zakład Aparatury Procesowej i Chłodnictwa
- ZMUE** Zakład Maszyn i Urządzeń Energetycznych
- ZPNiS** Zakład Pomp Napędów i Siłowni
- ZTMiR** Zakład Teorii Maszyn i Robotów
- ZWМК** Zakład Wytrzymałości Materiałów i Konstrukcji
- ZA** Zakład Aerodynamiki
- ZM** Zakład Mechaniki
- ZPK** Zakład Podstaw Konstrukcji
- ZSiS** Zakład Samolotów i Śmigłowców
- ZSL** Zakład Silników Lotniczych
- ZT** Zakład Termodynamiki

ZNK 301 ZA AERODYNAMIKA I S 6 W 1 C 1 L P Pkt 3

Przepływ potencjalny, odwzorowanie konforemne, warunek Kutty-Żukowskiego, rozkład ciśnień na profilu, współczynniki aerodynamiczne, biegunowa. Wpływ ściśliwości ośrodka. Płat o skończonej rozpiętości, opór indukowany. Profil lotniczy w przepływie przydźwiękowym. Opór falowy. Profil naddźwiękowy. Nagrzewanie aerodynamiczne.

ZNW101 MINI ALGEBRA Z GEOMETRIĄ S 1 W C 3 L P Pkt 4

Algebra: Liczby zespolone – definicja, własności, postać kartezjańska i trygonometryczna, wzory Moivre'a. Przestrzeń liniowa – iloczyn skalarny, liniowa niezależność wektorów, baza i wymiar, rozkład wektora w bazie, przekształcenia liniowe i ich własności. Wielomiany – podstawowe twierdzenie algebry, rozkład wielomianu na czynniki liniowe, wielomiany o współczynnikach rzeczywistych. Algebra macierzy, wyznacznik – definicja i własności, macierz odwrotna. Układy równań algebraicznych liniowych – metoda macierzowa, wzory Cramera, metoda eliminacji Gaussa. Układ jednorodny. Wartości własne i wektory własne macierzy. Rząd macierzy. Układ równań liniowych – przypadek ogólny, twierdzenie Kroneckera-Capelli'ego.

Geometria analityczna w R^3 : iloczyn wektorowy i mieszany, prosta i płaszczyzna. Powierzchnie drugiego stopnia w R^3 - sposoby opisu, informacja o klasyfikacji, równania kanoniczne. Powierzchnie obrotowe, powierzchnie prostokątne, przekroje płaszczyznami (informacja o krzywych stożkowych). Płaszczyzna styczna i prosta normalna do powierzchni. Funkcja wektorowa – pochodna i jej interpretacja. Krzywe w R^3 – sposoby opisu. Wektor styczny. Parametryzacja krzywej, parametr naturalny. Wzory Freneta.

ZNW102 MINI ANALIZA I S 1 W 2 C 3 L P Pkt 7

Ciągi liczbowe. Liczba e , przestrzeń metryczna, przykłady przestrzeni metrycznych, zbieżność w przestrzeniach metrycznych. Własności odwzorowań w przestrzeniach metrycznych. Własności funkcji ciągłych w R^n . Pochodna funkcji rzeczywistej jednej zmiennej, twierdzenia o pochodnych, tablica pochodnych. Różniczka funkcji, pochodne i różniczki wyższych rzędów, twierdzenie de l'Hospitala. Własności funkcji różniczkowalnych jednej zmiennej rzeczywistej, twierdzenie Rolle'a, twierdzenie Lagrange'a, twierdzenie Cauchy'ego. Całka nieoznaczona, tablica całek, całkowanie przez części i przez podstawienie. Całkowanie funkcji wymiernych, trygonometrycznych oraz niektórych funkcji niewymiernych. Definicja i własności całki oznaczonej. Zastosowania całek oznaczonych, I i II twierdzenie podstawowe rachunku całkowego. Całka niewłaściwa. Pochodne cząstkowe, definicja różniczkowalności odwzorowań, różniczkowanie złożenia odwzorowań w R^n . Różniczka odwzorowania, pochodne i różniczki wyższych rzędów, wzór Taylora, ekstrema funkcji dwóch zmiennych rzeczywistych. Pochodna kierunkowa, gradient, twierdzenie o funkcji uwikłanej.

ZNW111 MINI ANALIZA II S 2 W 3 C 3 L P Pkt 8

Równania różniczkowe zwyczajne – pojęcia wstępne, interpretacja geometryczna równania $y'=f(x,y)$, zagadnienie Cauchy'ego. Równania o zmiennych rozdzielonych. Równanie liniowe I-go rzędu. Równanie Bernoulli'ego, równania rzędu n sprowadzalne do równań niższego rzędu, równanie liniowe jednorodne n -tego rzędu, układ fundamentalny i jego własności, wronskian. Równania liniowe o stałych współczynnikach, równania Eulera, metoda uzmienniania stałych. Układy równań liniowych I-go rzędu, układy o stałych współczynnikach – metoda macierzowa. Całka podwójna. Zamiana zmiennych w całce podwójnej, całka potrójna. Całka krzywoliniowa nieorientowana, zamiana na całkę oznaczoną, definicja całki krzywoliniowej zorientowanej. Własności całki krzywoliniowej zorientowanej, wzór Greena na płaszczyźnie, pole wektorowe, całka krzywoliniowa w polu wektorowym, potencjał, niezależność całki od drogi całkowania. Całka powierzchniowa nieorientowana, zamiana na całkę podwójną, definicja całki powierzchniowej zorientowanej. Własności całki powierzchniowej zorientowanej, zamiana na całkę podwójną, twierdzenie Gaussa-Greena-Ostrogradskiego. Twierdzenie Stokes'a. Szeregi rzeczywiste – podstawowe definicje i pojęcia. Szeregi rzeczywiste – kryteria zbieżności, szeregi zespolone. Szeregi funkcyjne, szeregi potęgowe rzeczywiste, promień zbieżności, przedział zbieżności, twierdzenie Abela. Szereg potęgowy zespolony, promień i koło zbieżności. Trygonometryczne szeregi Fouriera. Trygonometryczne szeregi Fouriera - dokończenie, twierdzenie Dirichleta, wzór całkowy Fouriera.

ZNK305 ZTMiR BIOMECHANIKA S 6 W 2 C L P Pkt 3

Analiza biomechaniczna układu ruchu człowieka (ujęcie systemowe). Budowa, działanie, źródła energetyczne, praca, moc i sprawność mięśni szkieletowych. Sterowanie mięśniami szkieletowymi. Biomechanika tkanki kostnej: adaptacja funkcjonalna kości. Elektromiografia. Współdziałanie mięśni. Modelowanie i symulacja komputerowa układu ruchu człowieka dla potrzeb ergonomii, medycyny i sportu. Biomechanika zderzeń, ocena i symulacja skutków wypadków drogowych. Miernictwo biomechanicznych parametrów ruchu człowieka.

ZNS511 ZAiOL CZUJNIKI I UKŁADY POMIAROWE S 6 W 1 C L 1 P Pkt 2

Pojęcia podstawowe dotyczące pomiaru, wielkości mierzonych, czujników, błędów; struktur układów pomiarowych. Źródła i metody ograniczania błędów pomiarów. Podstawowe metody integracji. Pokładowe łącza cyfrowe. Filtracja komplementarna i kalmanowska. Czujniki i układy pomiarowe zintegrowane. Czujniki typu MEMS. Przegląd i analiza wybranych czujników i układów pomiarowych zintegrowanych.

ZNK311	ZM	DRGANIA	S 3 W 1 C L 1 P	Pkt 3
Drgania w przyrodzie i technice. Oscylator harmoniczny jako podstawowy model mechanicznego układu drgającego. Modelowanie mechanicznych układów drgających. Analiza drgań liniowych układów drgających o jednym stopniu swobody. Drgania układów liniowych o wielu stopniach swobody. Informacja o drganiach nieliniowych, parametrycznych i samowzbudnych. Laboratorium ilustrujące tematykę wykładów.				
ZNW112	KNS	EKONOMIA	S 4 W 2 C L P	Pkt 2
Przedmiot i zakres ekonomii. Kategorie i prawa ekonomiczne. Współczesne systemy gospodarcze. Sektor publiczny i rola państwa w gospodarce. Makroekonomiczna podaż i globalny popyt. Produkt krajowy brutto i dochód narodowy. Czynniki wzrostu gospodarczego. System pieniężno - kredytowy państwa. Procesy inflacyjne w gospodarce. System finansowy państwa. Międzynarodowy system walutowo – kredytowy.				
ZNS555	ZMUE	EKSPLLOATACJA I STEROWANIE URZĄDZEŃ ENERGETYCZNYCH	E S 7 W 2 C L P	Pkt 2
Specjalistyczne informacje z zakresu eksploatacji urządzeń energetycznych – normy i zasady eksploatacji, procedury ruchowe, doświadczenia elektrowni zawodowych. Metodyka określania parametrów eksploatacyjnych urządzeń energetycznych, zagadnienia bezpieczeństwa eksploatacji. Sterowanie procesami energetycznymi, cyfrowe systemy sterowania w energetyce. Wykorzystanie systemów sterowania w eksploatacji urządzeń energetycznych.				
ZNW121	ZPNiS	ELEKTRONIKA	S 3 W 1 C 1 L 1 P	Pkt 4
Elementy elektroniczne półprzewodnikowe - diody, tranzystory, elementy fotoelektryczne, układy scalone, termistory, tyrystory. Układy elektroniczne analogowe - wzmacniacze tranzystorowe, wzmacniacze operacyjne, generatory przebiegów sinusoidalnych i niesinusoidalnych, stabilizatory napięcia i prądu. Układy elektroniczne cyfrowe – układy kombinacyjne, układy sekwencyjne, przerzutniki, liczniki, rejestry, pamięci. Wybrane układy techniki elektronicznej-przetworniki analogowo-cyfrowe, cyfrowo-analogowe. Bezpieczeństwo i niezawodność układów elektronicznych.				
ZNW113	ZPNiS	ELEKTROTECHNIKA	S 2 W 1 C 1 L 1 P	Pkt 4
Podstawowe pojęcia dotyczące pól elektrycznych i magnetycznych. Teoria obwodów elektrycznych. Rozwiązywanie obwodów elektrycznych prądu stałego i przemiennego zawierających elementy RLC. Rezonans w obwodach elektrycznych. Obwody magnetyczne. Układy trójfazowe. Moc w układach trójfazowych. Pole wirujące. Zasady działania maszyn elektrycznych. Maszyny prądu stałego, maszyny asynchroniczne i synchroniczne. silniki liniowe, transformatory. Ochrona przeciwporażeniowa.				
ZNW103	KNS	FILOZOFIA	S 1 W 2 C L P	Pkt 2
Miejsce filozofii w kulturze, jej specyfika i stosunek do nauki, sztuki i religii. Filozofia a światopogląd. Granice poznania naukowego. Wpływ techniki na człowieka współczesnego. Techniczna cywilizacja ogólnoswiatowa. Jednostka wobec zbiorowości. Ocena innych ludzi. Zagadnienie tolerancji i ksenofobii. Dylematy ludzkiej wolności. Ocena epoki współczesnej. Spojrzenie w przyszłość.				
ZNW126	WFIZ	FIZYKA	S 6 W 2 C L P	Pkt 3
1. Fizyka klasyczna i kwantowa. Fale materii. Równanie Schrodingera. Funkcja falowa. Pomiar. Zasada nieokreśloności. 2. Cząstka poruszająca się w nieskończonej przestrzeni. Kwantowa studnia potencjału. Laser półprzewodnikowy. 3. Wielkości fizyczne. Operatory. Funkcje własne. Wartości własne. 4. Oscylator harmoniczny. Oscylacje. Energia rotacji. 5. Atom wodoru. Orbitalny moment pędu. Spin. 6. Rozszczepienie spin-orbita. Atom w polu elektrycznym i magnetycznym (stałym i zmiennym). Rezonans ESR i NMR. 7. Bozony i fermiony. Statystyki kwantowe. 8. Cząsteczka wodoru. Wiązanie chemiczne.				
ZNW104	ZPNiS	FIZYKA INŻYNIERSKA	S 1 W 1 C 2 L P	Pkt 4
Wielkości fizyczne, ich rodzaje i jednostki. Wielkości skalarne i wektorowe. Pola wielkości fizycznych. Podobieństwo pól. Analiza wymiarowa. Masa, energia i ładunek elektryczny. Zasady zachowania. Podstawowe oddziaływania. Fale i cząstki. Pole, natężenie i potencjał pola. Pole grawitacyjne, elektrostatyczne i magnetyczne. Prąd stały i zmienny. Budowa materii. Fizyka mikro- i makroświata. Kinetyczna teoria gazów. Gaz doskonały. Ciśnienie i temperatura. Dyfuzja. Fale. Podstawy akustyki i optyki. Prędkość fal, częstotliwość i długość. Efekt Dopplera. Załamanie i odbicie fal. Promieniowanie elektromagnetyczne. Źródła, widmo promieniowania. Promieniowanie ciała czarnego. Sposoby opisu zjawisk fizycznych. Zjawisko – model fizyczny (fenomenologiczny) – model matematyczny. Metody doświadczalne w fizyce inżynierskiej. Ogólne zasady wykonywania pomiarów i ocena ich niepewności.				
ZNK443	ZPNiS	GOSPODARKA ENERGETYCZNA	S 6 W 1 C 1 L P	Pkt 3
Rola energii w rozwoju ludzkości. Racjonalizacja użytkowania energii. Bilans materiałowe i energetyczne. Analiza energetyczna procesów cieplnych. Rachunek skumulowany zużycia energii. Skojarzona gospodarka ciepłno-elektryczna. Akumulacja energii. Zasady wykorzystania energii odpadowej.				

ZNW105 ZPK **GRAFIKA INŻYNIERSKA** S 1 W C L 2 P Pkt 3

Podstawy rzutowania (Rzuty Monge'a). Odwzorowanie elementów geometrycznych. Relacje zachodzące między nimi. Metoda zmiany rzutni. Odwzorowanie powierzchni obrotowych i wielościennych. Przekroje, punkty przebicia. Linie przenikania.

ZNW106 ZAiOL **INFORMATYKA I** S 1 W 1 C L 2 P Pkt 4

Podstawowe informacje o systemach komputerowych (systemy operacyjne i sieci komputerowe). Pakiety biurowe i graficzne w zakresie typowych potrzeb inżynierskich (obróbka tekstu, wykresy, rysunki, obróbka danych). Wprowadzenie do programowania, algorytmy, schematy blokowe. Język programowania C lub Fortran (wiadomości wstępne, zmienne i stałe, operacje arytmetyczne relacyjne i logiczne, deklaracje typów prostych i złożonych, instrukcje podstawienia, instrukcje sterujące, instrukcje wejścia – wyjścia, funkcje biblioteczne, podprogramy, struktury). Podstawowe algorytmy kombinatoryczne i numeryczne.

ZNW114 ZAiOL **INFORMATYKA II** S 2 W 1 C L 1 P Pkt 3

Podstawowe algorytmy analizy numerycznej: interpolacja i aproksymacja, rozwiązywanie równań nieliniowych, układy algebraicznych równań liniowych (metody dokładne), rozwiązywanie zagadnień początkowych dla równań różniczkowych zwyczajnych.

ZNK322 ZA **INFORMATYKA III** S 4 W 1 C L 1 P Pkt 3

System operacyjny UNIX: pojęcia podstawowe, dostęp do systemu, operacje na plikach i katalogach, standardowe edytory, operacje na procesach, praca w sieci, poczta, zdalne logowanie, transfer plików, rozkazy złożone i skrypty. Struktury i bazy danych.

ZNS521 ZMUE **KOTŁY I WYMIENNIKI CIEPŁA** E S 7 W 2 C L P Pkt 2

Podstawy projektowania i eksploatacji urządzeń kotłowych i wymienników ciepła. Warunki pracy kotłów i wymienników ze szczególnym uwzględnieniem problemów ekologicznych. Czynniki robocze: woda, para, paliwa i spaliny. Typowe konstrukcje kotłów, podstawowe układy i elementy. Rodzaje obiegów wodno-parowych. Wymienniki regeneracyjne, kondensatory i odgazowywacze. Obliczenia ciepłno-przepływowe, zagadnienia optymalizacji.

ZNK332 KNS **MARKETING I** S 7 W 2 C L P Pkt 2

Wstęp – Rola marketingu we współczesnym świecie. Definicja i rola marketingu, historia marketingu, zarządzanie marketingowe (orientacja produkcyjna, produktowa, sprzedażowa, marketingowa, społeczna). Strategiczne planowanie marketingowe. Planowanie strategiczne, plan strategiczny (misja, analiza SWOT), plan marketingowy, organizacja i kontrola marketingu. Segmentacja rynku i pozycjonowanie produktu. Definicja, znaczenie, poziomy segmentacji, efektywna segmentacja. Badania marketingowe. Znaczenie, źródła informacji, badania ilościowe, badania jakościowe. Postępowanie konsumenta. Modele zachowań, czynniki wpływające na zachowania, proces decyzyjny, paradoksy w zachowaniu konsumenta, konsumeryzm. Produkt. Definicja, asortyment, cykl życia produktu, strategie, marka, opakowanie. Cena. Rola ceny, czynniki wpływające na cenę, metody ustalania cen. Dystrybucja. Kanał dystrybucji, pionowe systemy marketingowe, konflikt w kanale. Promocja – PR, środki aktywizacji sprzedaży, ekipa handlowa. Public relations – cele, narzędzia, rodzaje środków aktywizacji sprzedaży i ich rola, zarządzanie ekipą handlową. Promocja – reklama. Definicja, znaczenie i rodzaje reklamy, media reklamowe. Zarządzanie relacjami z klientem i budowanie przewag konkurencyjnych. Wartość i satysfakcja klienta, łańcuch wartości. Marketing międzynarodowy i globalny. Globalizacja, różnice pomiędzy marketingiem międzynarodowym i globalnym, problemy i błędy.

ZNW107 ZSiS **MATERIAŁY I** S 1 W 2 C L P Pkt 3

Podstawowe metalowe materiały konstrukcyjne, kompozyty i tworzywa jednorodne. Stale węglowe i stopowe, stopy na bazie aluminium, tytan i stopy tytanu, stopy magnezu. Składniki kompozytów, kompozyty, tworzywa spienione. Podstawowe właściwości fizyczne. Podstawowe właściwości mechaniczne, próby na rozciąganie i ściskanie. Wpływ temperatury. Obróbka cieplna dla metali i cykle cieplne utwardzania i dotwardzania dla kompozytów. Podstawy teorii korozji i zabezpieczeń antykorozyjnych. Półfabrykaty i ceny. Techniki przetwarzania. Zagadnienia jakości.

ZNW108 ZM **MECHANIKA I** S 1 W 1 C 1 L P Pkt 3

Statyka: Podstawowe wiadomości o siłach, moment siły, para sił. Pojęcie reakcji. Praktyka uwalniania od więzów. Redukcja układów sił i momentów. Równania równowagi ciał obciążonych dowolnym układem sił i momentów. Tarcie poślizgowe. Środki ciężkości.

ZNW115 ZM **MECHANIKA II** S 2 W 2 C 1 L P Pkt 4

Kinematyka: Kinematyczne równania ruchu punktu w różnych układach współrzędnych. Kinematyka ciała sztywnego: ruch postępowy, ruch obrotowy wokół stałej osi, ruch płaski. Ruch złożony

Dynamika: Dynamiczne równania ruchu punktu materialnego w różnych układach współrzędnych. Twierdzenie o zmianie: pędu, krętu i energii punktu materialnego, układu punktów i ciała sztywnego. Wyznaczanie reakcji dynamicznych w ruchu obrotowym wokół osi stałej.

ZNK338 ZM MECHANIKA LOTU L S7 W1 C1 L P1 Pkt 2

Atmosfera ziemiska. Podstawowe charakterystyki aerodynamiczne samolotu. Charakterystyki napędów lotniczych (silniki tłokowe i turbinowe, śmigła). Osiągi samolotu (lot szybowy, osiągi w locie silnikowym). Start i lądowanie. Podłużna i boczna równowaga, statyczna stateczność i sterowność samolotu. Wstęp do dynamiki samolotu: uproszczone analizy niektórych przestrzennych ruchów ustalonych i niustalonych samolotu (zakręt, wejście w podmuch, fugoidy).

ZNW122 ZA MECHANIKA PŁYNÓW I S3 W2 C1 L P Pkt 4

Płyn jako ośrodek ciągły. Opis stanu i ruchu płynu. Elementy hydrostatyki, równanie równowagi, parcie cieczy na ścianki. Zasady zachowania masy pędu i energii dla płynu,; równanie Bernoulliego, przykłady zastosowań. Elementy kinematyki. Ruch płynu lepkiego (Naviera-Stokesa), przykłady rozwiązań analitycznych. Podobieństwo przepływów. Elementy hydrauliki. Ruch laminarny i turbulentny. Warstwa przyścienna, równanie Prandtla, równanie Karmana. Współczynnik oporu ciała smukłego (płytką) i tępego (walec), oderwanie przepływu. Równanie energii. Przepływ adiabatyczny i izentropowy. Parametry spiętrzenia i parametry krytyczne. Prędkość dźwięku i liczba Macha. Prostopadła fala uderzeniowa. Przepływ izentropowy przewodem o zmiennym przekroju, dysze.

ZNK340 ZA MECHANIKA PŁYNÓW II (LAB) S4 W C L2 P Pkt 2

Pomiary prędkości i natężenia przepływu. Sondy spiętrzające, termoanemometr, anemometr laserowy. Pomiary strumienia energii ruchu płynu. Pomiary współczynników lepkości. Pomiary strat hydraulicznych. Pomiary rozkładów ciśnień i oporu brył. Pomiary sił aerodynamicznych na powierzchniach nośnych. Wizualizacja przepływu.

ZNK342 ZWMIK METODA ELEMENTÓW SKOŃCZONYCH S4 W2 C L1 P Pkt 4

Metody przybliżone w analizie ośrodków ciągłych – MES w porównaniu do metody różnic skończonych i metody elementów brzegowych. Zasada prac przygotowanych - twierdzenie o minimum całkowitej energii potencjalnej. Metoda Ritza. MES w analizie konstrukcji prętowych. Dwuwymiarowe i trójwymiarowe zagadnienia teorii sprężystości. Schemat działania typowego programu MES. Analiza naprężeń cieplnych w MES. Czynniki wpływające na dokładność analizy metodą elementów skończonych.

Laboratorium komputerowe: Wprowadzenie do użytkowania systemu programów ANSYS. Modelowanie i analiza prostych elementów konstrukcyjnych dwu i trójwymiarowych.

ZNK351 ZTMiR MIERNICTWO I TECHNIKI EKSPERYMENTU S4 W1 C1 L P Pkt 3

Pojęcia ogólne statystyki – niepewność, zmienna losowa, dystrybuanta, rozkłady. Twierdzenia graniczne, zasady konstrukcji estymatorów, hipotezy statystyczne. Pomiary wielkości zmiennych w czasie, analiza sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości. Przetworniki pomiarowe, charakterystyki, rejestracja sygnałów pomiarowych analogowych i cyfrowych, systemy przetwarzania A/C, FFT, DFT. Tor pomiarowy, dobór aparatury pomiarowej. Opracowanie wyników pomiarów – przykłady zastosowań pakietów obliczeniowych. Wykorzystanie wyników pomiarów do identyfikacji obiektów.

ZNK353 ZTMiR NAPĘDY ROBOTÓW R S7 W1 C1 L P Pkt 2

Omówienie ogólne podstawowych rodzajów napędów stosowanych w robotach. Wymagania stawiane napędom manipulatorów robotów. Rodzaje i właściwości napędów płynowych. Napęd elektryczny; podstawowe rodzaje silników i siłowników, charakterystyki statyczne. Układy przekładniowe i transmisyjne. Układy zasilające i sterujące, podstawowe rodzaje serwomechanizmów, opis własności; charakterystyki dynamiczne. Dobór rodzaju napędu i sposoby doboru silników oraz siłowników napędowych.

ZNK356 ZPK NIEZAWODNOŚĆ I BEZPIECZEŃSTWO S5 W2 C L P Pkt 3

Pojęcie i rodzaje ryzyka. Przyczyny i rodzaje strat w systemie człowiek-technika-otoczenie. Podstawowe wiadomości z zakresu probabilistyki: zdarzenie losowe, definicja prawdopodobieństwa. Zmienna losowa, gęstość, dystrybuanta, momenty. Elementy statystyki. Związki ryzyka z niezawodnością i zagrożeniami w systemie. Miary strat, zagrożeń, zawodności i ryzyka. Niezawodność obiektu technicznego. Niezawodność człowieka. Modele struktur niezawodnościowych. Metoda drzewa niesprawności w modelowaniu niezawodności. Podstawy i procedura analizy ryzyka. Probabilistyczne modelowanie strat, zagrożeń, zawodności, ryzyka. Ilościowe metody szacowania i analizy ryzyka. Metody drzew. Czynniki ludzki w analizach ryzyka. Jakościowe metody szacowania ryzyka. Bezpieczeństwo a współczynnik bezpieczeństwa.

ZNS241 ZA OBLICZENIOWA MECHANIKA PŁYNÓW K S7 W1 C L1 P Pkt 2

Przegląd modeli matematycznych i fizycznych w Mechanice Płynów. Sformułowanie zachowawcze i niezachowawcze. Podstawowe typy dyskretyzacji równań modelowych (warunki brzegowe i początkowe, stabilność, warunek CFL). Metoda korekcji ciśnienia dla przepływów nieściśliwych, Metoda sztucznej ściśliwości). Metoda objętości skończonych dla

przepływów ściśliwych. Wykorzystanie pakietu komercyjnego: generacja siatek strukturalnych i niestructuralnych, symulacja przepływów w przewodach i wokół brył.

ZNW109 ZMUE
ZPNiS **OCHRONA ŚRODOWISKA** S 5 W 2 C L P Pkt 2

Ochrona środowiska – problemy prawne, techniczne i ekonomiczne. Zagrożenia dla środowiska wynikające z rozwoju demograficznego i technologicznego. Elementy i skala wpływu na otoczenie charakterystyczne dla technologii stosowanych obecnie w przemyśle. Zakres i skala zagrożeń dla środowiska związanych z transportem. Międzynarodowe i krajowe regulacje służące ochronie środowiska. Źródła, skala oraz mechanizmy wspierania, w tym finansowania działań w ochronie środowiska. Ekonomia w ochronie środowiska. Rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń. Podstawowe grupy metod ochrony środowiska w przemyśle i transporcie (atmosfera, hydrosfera, litosfera promieniowanie, hałas). Zagospodarowanie i utylizacja odpadów.

ZNS240 ZPK **PODSTAWY ANALIZY NIEZAWODNOŚCI** K S 7 W 2 C L P Pkt 2

Podstawowe pojęcia i miary niezawodności. Przyczyny uszkodzeń. Obiekty odnawialne i nieodnawialne. Niezawodność obiektu technicznego, niezawodność człowieka, niezawodność oprogramowania. Normalizacja niezawodności. Niezawodność a jakość. Kształtowanie poziomu niezawodności w całym cyklu życia obiektu technicznego, tzn. w fazach: projektowania, wytwarzania i eksploatacji. Modelowanie niezawodności w fazie projektowania. Modele struktur niezawodnościowych. Metody analizy niezawodności: metody drzew (FTA), FMEA, HAZOP, metody symulacyjne. Komputerowe systemy analizy niezawodności. Sposoby zwiększania poziomu niezawodności: struktury równoległe lub z rezerwą, współczynnik bezpieczeństwa, pojęcie bezpiecznego uszkodzenia. Komputerowe systemy wspomagające projektowanie, wytwarzanie oraz zarządzanie cyklem życia produktu (CAD/CAM/CAE/PLM), jako nowoczesne narzędzia zapewniania odpowiedniego poziomu niezawodności w fazie projektowania. Sposoby kształtowania niezawodności w fazie wytwarzania, kontrole, działania korekcyjne. Niezawodność w fazie eksploatacji, odnowa profilaktyczna. Doświadczalne badanie niezawodności. Analizowanie danych o uszkodzeniach. Diagnostyka. Zarządzanie niezawodnością.

ZNW123 ZAiOL **PODSTAWY AUTOMATYKI I STEROWANIA I** S 3 W 2 C 1 L P Pkt 4

Wprowadzenie do systemów sterowania, podstawowe terminy i pojęcia; obiekt, układ, sygnał, sterowanie, regulacja, klasyfikacja układów automatyki. Podstawowe własności transformat Fouriera, Laplace'a (twierdzenie o wartości końcowej, początkowej, rozwiązywanie równań różniczkowych z wykorzystaniem transformaty Laplace'a). Transmitancja, bieguny, zera, wyjaśnienie pojęcia stabilności. Układy regulacji (rola regulatorów, struktury układów regulacji, typowe regulatory, eksperymentalny dobór nastaw regulatorów PID). Modelowanie matematyczne systemów dynamicznych: opisy transmitancyjne i w przestrzeni stanów, wyznaczanie odpowiedzi układów. Układy liniowe, nieliniowe, rodzaje nieliniowości, linearyzacja. Układy ze sprzężeniem zwrotnym, schematy blokowe, upraszczanie schematów. Odpowiedź przejściowa systemu (układy 1 i 2 rzędu). Jakość układu regulacji (typy transmitancji układu a błąd w stanie ustalonym, miary jakości dla uchybu statycznego stosowane w układach regulacji). Stabilność, badanie stabilności metodą Routha-Hurwitza. Wykresy Bodego, Nyquista (metody sporządzania wykresów, związek pomiędzy postacią transmitancji a kształtem wykresu). Analiza stabilności w oparciu o wykresy Bodego, Nyquista (zapasy stabilności, ich graficzne i obliczeniowe wyznaczanie)

ZNK360 ZTMiR **PODSTAWY AUTOMATYKI I STEROWANIA II (LAB)** S 4 W C L 2 P Pkt 3

Regulacja ciągła, impulsowa i dwupołożeniowa. Układy automatyki cyfrowej. Badanie własności dynamicznych podstawowych elementów automatyki. Komputerowe modele układów regulacji.

ZNW124 ZPK **PODSTAWY KONSTRUKCJI MASZYN I** S 3 W 1 C 1 L P Pkt 3

Proces konstruowania. Normalizacja (zalety i wady), unifikacja, patenty. Procesy prowadzące do uszkodzenia obiektów (pękanie doraźne, zmęczeniowe, zużycie, uszkodzenia cieplne – krótka charakterystyka). Materiały konstrukcyjne – właściwości mechaniczne, pełzanie). Współczynnik bezpieczeństwa, nośność graniczna. Połączenia nierozłączne (spawane, zgrzewane, klejowe, nitowe) – przykłady zastosowań, modele obliczeniowe, warunki wytrzymałościowe. Połączenia rozłączne (kołkowe, wpustowe, wielowypustowe, sworzniowe, wciskane, śrubowe, modele obliczeniowe, warunki wytrzymałościowe. Mechanizmy śrubowe (momenty oporu, sprawność). Połączenia śrubowe z napięciem wstępnym i z uwzględnieniem podatności elementów łączonych. Elementy podatne – zastosowanie, konstrukcje, sztywność, charakterystyki, akumulacja energii, histereza. Sprężyna śrubowa. Układy sprężyn (równoległy, szeregowy). Sprężyny współosiowe.

ZNW125 ZPK **PODSTAWY KONSTRUKCJI MASZYN II** S 4 W 1 C 1 L P Pkt 3

Sprzęgła, rodzaje (sztywne, luźne, przegubowe, podatne skrętnie, cierne, jednokierunkowe). Zastosowanie, właściwości, obliczenia. Dynamika ruchu układu ze sprzęgłem ciernym. Praca tarcia, przyrost temperatury, zużycie. Hamulce. Rodzaje (tarczowe, promieniowe). Moment hamujący, przyrost temperatury, czas hamowania. Łożyska, rodzaje łożysk (ślizgowe, toczne, poprzeczne, wzdluzne). Łożyska ślizgowe – hydrodynamiczne, hydrostatyczne. Warunki powstania tarcia płynnego, rozkład ciśnień, nośność. Łożyska toczne – rodzaje, właściwości, zasady wyboru, niezawodność. Wytrzymałość zmęczeniowa. Przyczyny pęknięć zmęczeniowych, przykłady. Charakterystyka obciążeń zmiennych. Wykres Wöhlera i Haigha. Wyznaczanie naprężeń, współczynnik bezpieczeństwa. Przekładnie. Definicja, podstawowe zależności, przełożenie, bilans

energii, sprawność. Rodzaje (przekładnie pasowe, łańcuchowe, cierne, zębate). Przekładnie pasowe (z pasem płaskim, klinowym, zębatym). Zastosowania. Obliczenia.

ZNK365 ZPK PODSTAWY KONSTRUKCJI MASZYN III S 5 W 1 C 1 L P Pkt 3

Przekładnie zębate. Rodzaje przekładni (walcowe, stożkowe, ślimakowe, jednostopniowe, wielostopniowe), o osiach stałych, planetarne. Przełożenie. Koła zębate, rodzaje (walcowe zewnętrzne i wewnętrzne, stożkowe, ślimaki, ślimacznicze) o zębach prostych, śrubowych, daszkowych, łukowych. Geometria kół zębatych (walcowych o zębach prostych, walcowych o zębach śrubowych, stożkowych o zębach prostych, ślimaków i ślimacznic). Podstawowe wymiary kół i zależności między nimi. Podcinanie zębów, graniczna liczba zębów, przesunięcie zarysu. Rodzaje uszkodzeń kół zębatych, (złamanie zmęczeniowe, pitting, zatarcie). Podstawy obliczeń wytrzymałościowych kół zębatych. Optymalizacja. Sformułowanie zadania, metody poszukiwań rozwiązań optymalnych, przykłady.

ZNK366 ZPK PODSTAWY KONSTRUKCJI MASZYN IV S 5 W C L P2 Pkt 2

Opracowanie konstrukcyjne wybranego obiektu mechanicznego. Projekt konstrukcji stalowej (belka, słup, kratownica). Projekt urządzenia z mechanizmem śrubowym (podnośnik samochodowy). Opracowanie powinno obejmować rysunek złożeniowy, rysunki wykonawcze wybranych detali, niezbędne obliczenia.

ZNK367 ZPK PODSTAWY KONSTRUKCJI MASZYN V (LAB) S 5 W C L 1 P Pkt 2

Ustalone i nieustalone stany pracy mechanizmów śrubowych, łożysk, sprzęgieł, hamulców, przekładni. Obciążenia zewnętrzne i siły wewnętrzne w mechanizmach. Zagadnienia trybologiczne: tarcie i smarowanie. Metody pomiarowe, przetwarzanie analogowo-cyfrowe i rejestracja sygnałów pomiarowych.

ZNK002 ZPK PODSTAWY KONSTRUKCJI MASZYN VI S 6 W C L P 2 Pkt 3

Projekt wału z gniazdami łożyskowymi. Projekt koła zębatego z obliczeniami. Opracowanie powinno obejmować rysunek złożeniowy, niezbędne obliczenia, rysunki wykonawcze wybranych detali.

**ZNK370 ZTMiR PODSTAWY METOD KOMPUTEROWYCH W
OBLICZENIACH INŻYNIERSKICH S 3 W 1 C L 1 P Pkt 3**

Pakiet symulacyjny ogólnego przeznaczenia do obliczeń inżynierskich – MATLAB. Ogólna struktura środowiska, budowa okienkowa pakietu. Charakterystyka pakietu SIMULINK i głównych Toolboxów. Podstawowe działania numeryczne na macierzach, charakterystyka podstawowych funkcji wbudowanych, polecenia graficzne. Programowanie w języku MATLAB. Budowa prostych programów i ich testowanie.

ZNK372 ZTMiR PODSTAWY ROBOTYKI R S 7 W 2 C L P Pkt 2

Robotyka – rys historyczny, pojęcia podstawowe, zastosowania. Schematy kinematyczne, wzory strukturalne, współrzędne i układy odniesienia, transformacje współrzędnych – zapis macierzowy. Oprogramowanie do obliczeń inżynierskich w dziedzinie robotyki.

ZNS539 ZPNiS POMPY I UKŁADY POMPOWE EC S 7 W 2 C L P Pkt 2

Zasady działania pomp i innych przenośników cieczy. Wielkości charakterystyczne pompy i układu pompowego. Wpływ geometrii wirnika na parametry pompy: projektowanie wirników i kanałów zbiorczych. Siły hydrauliczne. Kawitacja. Charakterystyki oraz współpraca pomp i instalacji. Napędy i regulacja pomp. Dobór i energooszczędna eksploatacja pomp i instalacji pompowych.

ZNK307 ZSiS PROJEKTOWANIE STATKÓW POWIETRZNYCH L S7 W 1 C L P1 Pkt 2

Podstawowe zespoły obiektów latających. Definicja misji. Analiza trendów. Wstępne szacowanie masy. Wybór obciążenia powierzchni, ciągu lub mocy. Przepisy zdatności lotnej. Kształtowanie bryły samolotu. Obwiednia obciążeń. Analiza kosztów.

**ZNW136 PRZYGOTOWANIE PRACY DYPLOMOWEJ
INŻYNIERSKIEJ S 7 W 2 C L P12 Pkt20**

Tematykę pracy dyplomowej inżynierskiej ustala student w porozumieniu z promotorem pracy. Tematyka pracy dyplomowej musi być zgodna z kierunkiem i specjalnością dyplomowania studenta. Do egzaminu dyplomowego dopuszczani są studenci, spełniający pozostałe (prócz samego zdania egzaminu) [warunki ukończenia studiów](#). Za pracę dyplomową nie przyznaje się punktów, ponieważ złożenie pracy i zdanie egzaminu dyplomowego jest równoznaczne z ukończeniem studiów, zatem naliczanie punktów traci sens.

ZNW127 PRACA PRZEJŚCIOWA S 6 W C L P 4 Pkt 6

Tematykę pracy przejściowej ustala student w porozumieniu ze swoim opiekunem indywidualnym. Tematyka powinna być zgodna ze specjalnością wybraną przez studenta.

ZNW128	SEMINARIUM DYPLOMOWE INŻYNIERSKIE	S 6 W C L P2 Pkt 4
<p>Tematykę seminarium ustala student w porozumieniu ze swoim opiekunem indywidualnym. Tematyka musi być powiązana z planowanym tematem pracy dyplomowej inżynierskiej.</p>		
ZNK433 ZSL	SILNIKI LOTNICZE	L S 7 W 2 C L P Pkt 2
<p>Definicje, systematyka silników lotniczych, budowa silników, właściwości, obiegi, procesy robocze, kryteria oceny jakości. Silniki tłokowe: konstrukcja lotniczych silników tłokowych, proces tworzenia mieszanki palnej, spalanie, doładowanie, osiągi, współpraca ze śmigłem, charakterystyki. Silniki turbinowe: klasyfikacja silników, układy konstrukcyjne, najważniejsze zespoły, parametry, charakterystyki.</p>		
ZNK389 ZAiOL	STEROWANIE W TECHNICIE	S 5 W 1 C 1 L P Pkt 2
<p>Elementy składowe typowych układów sterowania. Elementy wykonawcze układów sterowania. Układy pomiarowe. Elementy sterujące i ich części składowe. Komunikacja pomiędzy poszczególnymi elementami układów sterowania. Sposoby programowania elementów sterujących. Sterowanie dwustanowe. Regulacja ciągła podstawowe problemy i sposoby ich rozwiązywania. Sterowanie obiektów ruchomych. Sterowanie procesów ciągłych. Dobór nastaw regulatorów. Sterowanie predykcyjne. Systemy rozproszone.</p>		
ZNK396 ZPNiS	TECHNIKA MIKROPROCESOROWA	R S 7 W 1 C 1 L P Pkt 2
<p>Mikroprocesory, mikrokontrolery: architektura podstawowa, jednostka centralna, pamięci RAM, ROM, PROM, EPROM, układy sprzęgające, porty urządzeń zewnętrznych. Oprogramowanie mikroprocesorów. Sprzęganie mikroprocesorów z urządzeniami zewnętrznymi. Sterowniki uniwersalne i dedykowane do sterowania silnikami elektrycznymi, procesami technologicznymi stosowane w maszynach, robotach przemysłowych i w przyrządach pomiarowych.</p>		
ZNK399 WIP	TECHNIKI WYTWARZANIA I	S 3 W 2 C L P Pkt 2
<p>Proces technologiczny jako ciąg konstituowania właściwości użytkowych i funkcjonalnych. Właściwości metali podatnych na obróbkę plastyczną. Kształtowanie elementów poprzez walcownie, kucie, tłoczenie i ciągnięcie. Właściwości półfabrykatów. Metody odlewania półfabrykatów i właściwości odlewów piaskowych, kokilowych, ciśnieniowych, skorupowych, traconych modeli, kierowaną krystalizacją. Podstawy wytwarzania części z proszków spiekanych. Spawanie, zgrzewanie i lutowanie. Właściwości połączeń. Naprężenia i odkształcenia spawalnicze oraz sposoby zapobiegania im. Zasady technologicznego konstruowania oraz metody wytwarzania półfabrykatów jako podstawa decyzji technologicznych podejmowanych przez konstruktora. Techniczne i ekonomiczne cele obróbki (dokładność, chropowatość, stan warstwy wierzchniej). Podstawy skrawania, elementy układu OUPN, narzędzia skrawające, warunki obróbki. Kształtowanie elementów maszyn obróbką skrawaniem (wiercenie, rozwiercanie, toczenie, frezowanie) elementów typu wałek, tarcza, korpus, gwint, koło zębate. Powierzchniowe obróbki dokładnościowo-gładkościowe (szlifowanie, gładzenie, dogładzanie, strumieniowo-ścierna, obróbka w pojemnikach itp.). Podstawy kształtowania obróbkami erozyjnymi (a w szczególności obróbka elektroerozyjna, laserowa, elektronowa, elektrochemiczna, hybrydowa i mikroobróbki).</p>		
ZNK400 WIP	TECHNIKI WYTWARZANIA II (LAB)	S 4 W C L 2 P Pkt 2
<p>Kształtowanie półfabrykatów elementów maszyn obróbką plastyczną. Spawanie elektryczne i gazowe elementów maszyn. Zgrzewanie i lutowanie oraz badanie właściwości połączeń. Charakterystyka energetyczna procesu skrawania. Badania skrawalności materiałów i zużycia narzędzi. Kształtowanie elementów na obrabiarkach CNC. Badanie procesu szlifowania i jego skutków. Obróbka ścierna dokładnościowo-gładkościowa (docieranie i dogładzanie oscylacyjne). Obróbka ścierna powierzchni swobodnych (obróbka pojemnikowa i strumieniowo-ścierna). Obróbka erozyjna części z materiałów trudnoskrawalnych. Elektroerozyjne precyzyjne wycinanie – WEDM.</p>		
ZNK401 ZSiS	TECHNOLOGIA	S 5 W 1 C 1 L P Pkt 3
<p>Odwzorowanie geometrii obiektów latających. Odwzorowanie geometrii zespołów głównych. Odwzorowanie geometrii bryły obiektów latających. Schematy kompletacji. Metody montażu ze względu na sposoby bazowania w odniesieniu do konstrukcji metalowych i konstrukcji z kompozytów polimerowych. Techniki łączenia. Zagadnienia jakości w budowie statków powietrznych. Wstęp do technologii kosmicznych.</p>		
ZNS10 ZMUE	TECHNOLOGIE ENERGETYCZNE	S 5 W 2 C L P Pkt 3
<p>Elementy technologii przetwarzania energii. Aktualne tendencje rozwoju energetyki. Uwarunkowania techniczno-ekonomiczne. Przegląd technologii energetycznych (układy gazowo-parowe, techniki opalania, zagazowanie paliw, ogniwa paliwowe, reaktory jądrowe i termojądrowe itp.). Uwarunkowania ekologiczne energetyki.</p>		
ZNK405 ZMUE	TEORIA MASZYN CIEPLNYCH	S 5 W 2 C 1 L P Pkt 4
<p>Bilansowanie energetyczne i egzergetyczne maszyn i układów. Teoria procesów przetwarzania energii w maszynach cieplnych. Kryteria jakości przetwarzania. Bilans cieplny wymienników, komory spalania, kotła. Podstawy teorii maszyn</p>		

sprężających. Podstawowe obiegi silników oraz siłowni parowych, gazowych i gazowo-parowych. Skojarzone wytwarzania energii elektrycznej i ciepła, układy chłodnicze, pompy ciepła. Przemiany i obiegi teoretyczne i rzeczywiste. Podwyższanie sprawności. Analiza i synteza obiegów na podstawie obliczeń realizowanych w nich procesów.

ZNK410 ZAiOL TEORIA SYGNAŁÓW I SYSTEMÓW R S 7 W 1 C 1 L P Pkt 2

Podstawowe wiadomości o sygnałach i ich modelach matematycznych. System i jego modele matematyczne, opis układów w zmiennych stanu. Opis liniowych układów dynamicznych w dziedzinie czasu i częstotliwości. Parametry sygnałów deterministycznych. Rozkład sygnałów na składowe: stałą-zmienne, parzystą-nieparzystą, rzeczywistą-urojoną. Energia i moc sygnału. Reprezentacja sygnałów przy pomocy ortogonalnych funkcji bazowych. Transformaty Fouriera. Wpływ czasu i częstości próbkowania. Okna czasowe. Szybka transformata Fouriera. Korelacja sygnałów deterministycznych. Przykładowy filtr analogowy. Procesy stochastyczne i ich parametry. Filtr Kalmana i jego własności.

ZNW116 ZT TERMODYNAMIKA I S 2 W 2 C 1 L P Pkt 4

Energia wewnętrzna jako sumaryczny efekt ruchu i oddziaływań cząstek. Energia wewnętrzna w gazach doskonałych i czynnikach rzeczywistych – sposoby obliczania. Praca i ciepło jako sposoby transportu energii pomiędzy układami. Praca zewnętrzna i użyteczna – obliczanie. Ciepło. Bilans energetyczny układu zamkniętego – I zasada termodynamiki dla tych układów. Wymiana energii w układach otwartych – bilans energetyczny.

Entropia – wprowadzenie i obliczanie. Entropia jako miara nieodwracalności procesów. Obiegi termodynamiczne i chłodnicze. Sprawność obiegów silnikowych i współczynnik wydajności chłodniczej. Pompy ciepła. Druga zasada termodynamiki – różne formuły. Charakterystyczne przemiany nieodwracalne.

Gaz doskonały – własności i prawa gazów doskonałych. Ciepło właściwe gazów doskonałych. Charakterystyczne przemiany: izochoryczne, izobaryczne, izotermiczne, adiabatyczne, odwracalne. Przemiany politropowe. Mieszanki gazowe – właściwości i charakterystyczne parametry. Właściwości par, charakterystyczne przemiany, obiegi parowe. Gazy rzeczywiste – równania stanu, charakterystyczne równania. Relacje Maxwella. Dławienie gazu rzeczywistego.

Paliwa, parametry charakteryzujące paliwa. Podstawowe składniki paliw, reakcje spalania, zapotrzebowanie powietrza, objętość spalin, wsp. nadmiaru powietrza. Straty związane z procesem spalania. Własności spalin.

ZNK412 ZT TERMODYNAMIKA II M (LAB) S 3 W C L 1 P Pkt 2

Pomiary temperatury, badanie i wzorcowanie termometrów. Bilans cieplny sprężarki tłokowej. Bilans cieplny silnika wysokoprężnego. Wyznaczanie charakterystyk pompy wirowej. Pomiary wartości opałowej paliw gazowych. Pomiar ciepła spalania paliw stałych. Analiza spalin – analizatory automatyczne i aparat Orsata.

ZNS577 ZMUE TURBINY CIEPLNE EK S 7 W 2 C L P Pkt 2

Podstawowe problemy turbin cieplnych jako elementu układów lub systemów. Rozpatrywane są turbiny parowe, gazowe i ich układy, w zakresie zagadnień cieplno-przepływowych, rozwiązań konstrukcyjnych, materiałów, osiągnięć, własności ruchowych i eksploatacyjnych.

ZNK423 ZT WYMIANA CIEPŁA S 5 W 1 C 1 L P Pkt 3

Pojęcia podstawowe. Przewodzenie ciepła. Przewodzenie ciepła w elementach cienkościennych (żebra). Opory cieplne. Charakterystyczne cechy przewodzenia ciepła w stanach nieustalonych. Konwekcja (unoszenie ciepła). Współczynnik przejmowania ciepła i sposoby jego wyznaczania. Zastosowanie teorii podobieństwa w zagadnieniach wymiany ciepła. Równania kryterialne. Cechy szczególnie przejmowania ciepła przy konwekcji wymuszonej i swobodnej. Wymiana ciepła przy zmianie fazy. Cechy szczególnie wymiany ciepła przy skraplaniu i wrzeniu. Podstawy promieniowania cieplnego.

Prerekwizyt: TERMODYNAMIKA I

ZNK391 ZAiOL WYPOSAŻENIE POKŁADOWE L S 7 W 1 C L 1 P Pkt 2

Wprowadzenie. Instalacje elektryczne. Ergonomia kabiny lotniczej. Układy sterowania lotem
Czujniki ciśnieniowe. Instalacje hydrauliczne. Instalacja paliwowa, parametry zespołu napędowego. Instalacje przeciwołodziennicze i przeciwpożarowe. Instalacje ciśnieniowa, klimatyzacyjna i pneumatyczna. Układy giroskopowe. Układy radionawigacji. Magnetyczne układy pomiaru kursu
Systemy zwiększające bezpieczeństwo lotów.

ZNW117 ZWMIK WYTRZYMAŁOŚĆ KONSTRUKCJI I S 2 W 2 C 1 L P Pkt 4

Pojęcia wstępne: Zadania i zakres wytrzymałości konstrukcji, siły wewnętrzne i zewnętrzne, naprężenia, deformacje: przemieszczenia i odkształcenia, materiał rzeczywisty i jego idealizacja, modele materiałów, ciała izotropowe i anizotropowe, idealizacja geometrii ciała, ciała liniowe i nieliniowe, zasada superpozycji, kryteria bezpieczeństwa.

Stan naprężenia: Uwagi wstępne, jednoosiowy stan naprężenia, płaski stan naprężenia, koło Mohra dla naprężeń, naprężenia główne i kierunki główne, uproszczony przypadek trójwymiarowego stanu naprężenia (układ kół Mohra).

Stan odkształcenia: Transformacje stanu odkształceń na płaszczyźnie, koło Mohra dla odkształceń, tensometria elektrooporowa (tensometry pojedyncze, dwutensometrowa rozетка).

Prawa konstytutywne: Uogólnione prawo Hooke'a dla materiałów izotropowych, związki między naprężeniami i odkształceniami w płaskim stanie naprężenia i płaskim stanie odkształcenia, stan jednoosiowy, stan czystego ścinania, moduł ściśliwości.

Bezpieczeństwo konstrukcji: Naprężenia zredukowane, hipotezy Treski-Coulomba i Hubera-Misesa.

Rozciąganie i skręcanie prętów: Wyznaczanie siły normalnej w prętach obciążonych siłami skupionymi i ciągłymi, naprężenia i wydłużenia w prętach rozciąganych. Wyznaczanie przebiegu momentów skręcających, naprężenia i kąty skręcenia w prętach skręcanych o przekroju kołowym i rurowym.

Zginanie poprzeczne belek: Wyznaczanie momentów gnących i sił tnących w belkach statycznie wyznaczalnych obciążonych siłami i momentami skupionymi, wydatkami ciągłymi, naprężenia normalne i styczne wywołane zginaniem poprzecznym.

Wyboczenie prętów ściskanych: Obliczanie siły krytycznej i naprężenia krytycznego dla podstawowych typów utwierdzenia prętów.

ZNK427 ZWMIK **WYTRZYMAŁOŚĆ KONSTRUKCJI II** S 3 W 1 C 1 L P Pkt 3

Analiza ram płaskich statycznie wyznaczalnych: Wyznaczanie sił wewnętrznych, naprężenia w złożonym stanie obciążenia, przemieszczenia, obliczanie naprężeń zredukowanych.

Ramy przestrzenne: Przemieszczenia i odkształcenia cieplne.

Ramy statycznie niewyznaczalne.

Zadanie Lamé': Rury grubościenne.

ZNK428 ZWMIK **WYTRZYMAŁOŚĆ KONSTRUKCJI III (LAB)** S 4 W C L 1 P Pkt 2

Wprowadzenie do metod pomiarowych. Badanie prętów skręcanych o przekroju pełnym. Badanie belek zginanych, zginanie proste: czyste i poprzeczne. Tensometria na przykładzie tarczy z korbami. Problemy stateczności płyt i powłok.

ZNS594 ZWMIK **WYTRZYMAŁOŚĆ KONSTRUKCJI
CIENKOŚCIENNYCH** S 5 W 1 C 1 L P Pkt 3

Płyty osiowo-symetryczne. Powłoki pracujące w stanie błonowym. Pręty cienkościenne.

ZNW118 ZPK **ZAPIS KONSTRUKCJI – CAD I** S 2 W C L 2 P Pkt 3

Normatywne elementy rysunku technicznego. Rysunki wykonawcze prostych elementów maszyn. Podstawowe informacje o odwzorowaniu i wymiarowaniu wieńców kół zębatych. Informacje dotyczące rysunku zestawieniowego i sporządzania dokumentacji technicznej. Rysunek złożeniowy wykonany na podstawie rzeczywistego obiektu. Wstępne zapoznanie się z systemem CAD-2D. Wykonywanie rysunków z wykorzystaniem komputerowej biblioteki rysunków elementów znormalizowanych.

ZNK431 ZPK **ZAPIS KONSTRUKCJI – CAD II** S 3 W C L 2 P Pkt 2

Sporządzanie rysunków wykonawczych elementów maszyn oraz rysunku złożeniowego na podstawie rzeczywistych obiektów. Podstawowe informacje o tolerowaniu wymiarów i układzie pasowań. Sporządzanie rysunków wykonawczych na podstawie rysunku zestawieniowego. Rysunki wykonawcze z wykorzystaniem systemu CAD-2D.

ZNK432 ZPK **ZAPIS KONSTRUKCJI – CAD III** S 4 W C L 2 P Pkt 3

Sporządzanie rysunków wykonawczych i rysunku złożeniowego bardziej skomplikowanych elementów maszyn. Połączenia elementów maszyn. Rysunki aksonometryczne elementów maszyn z wykorzystaniem systemu Solid Edge. Sporządzanie na ich podstawie dokumentacji technicznej elementów maszyn.

ZNK436 ZPK **ZINTEGROWANE SYSTEMY CAD/CAM/CAE I** S 4 W C L 2 P Pkt 3

Charakterystyka zaawansowanych systemów CAD/CAM/CAE stosowanych współcześnie w przemyśle. Możliwości systemów, ich budowa i koncepcja użytkowania. Praktyczne zastosowanie wybranego systemu w zakresie: tworzenia płaskich obiektów geometrycznych z użyciem „szkicownika”, tworzenia sparametryzowanych modeli 3D pojedynczych obiektów, łączenia obiektów w zespoły, tworzenia dwuwymiarowych rysunków dokumentacji technicznej (rysunków wykonawczych i złożeniowych) z obiektów trójwymiarowych.

ZNK437 ZPK **ZINTEGROWANE SYSTEMY CAD/CAM/CAE II** K S 7 W C L 2 P Pkt 2

Pogłębienie wiadomości i umiejętności z zakresu wykorzystywania parametryzacji obiektu. Rodziny części. Tworzenie powierzchni swobodnych. Wykorzystywanie opcji oferowanych w środowisku CAD takich jak: tworzenia ram, przewodów rurowych i instalacji, projektowania części blaszanych. Podstawy realistycznej wizualizacji obiektów.

ZNK439 ZT **ŹRÓDŁA I PRZETWARZANIE ENERGII** S 6 W 1 C 1 L P Pkt 3

Pojęcia podstawowe – paliwa pierwotne i wtórne. Zasoby energetyczne Świata, źródła odnawialne. Wybrane prognozy energetyczne dotyczące rozwoju Świata. Metody konwersji energii, macierz konwersji energii, sprawność procesów konwersji energii. Urządzenia do konwersji energii: konwencjonalne, jądrowe, generatory MHD, termoelektryczne i termoemisyjne,

ogniwa galwaniczne i paliwowe, fotocele. Zagadnienia fuzji nuklearnej, ocena możliwości wykorzystania fuzji w energetyce. Konwersja energii w laserach. Produkcja wodoru i biomasy. Ocena możliwości wykorzystania tych paliw na tle obecnego stanu energetyki. Magazynowanie energii, zasób energii możliwy do zmagazynowania, metody magazynowania, sprawność magazynów dla podstawowych form energii. Ekologiczne skutki przetwarzania energii.
Prerekwizyt: WYMIANA CIEPŁA

TREŚCI PRZEDMIOTÓW – STUDIA MAGISTERSKIE

ZNK302 ZA **AERODYNAMIKA II** L K S 3 W 1 C L 1 P Pkt 2

Opływ trójwymiarowych układów aerodynamicznych. Obliczenia sił i momentów aerodynamicznych, metoda dalekiego pola. Teoria powierzchni nośnej. Płaty o małym wydłużeniu i układy hybrydowe. Opływ płata przy dużych kątach natarcia, nieliniowe efekty aerodynamiczne. Przepływ transoniczny, podobieństwo transoniczne, skrzydło skośne. Opór falowy brył osiowosymetrycznych, reguła pół.

ZNS501 ZMUE **ALGORYTMY I PROGRAMY BILANSÓW CIEPLNYCH** E S 3 W 2 C L P Pkt 2

Instalacja energetyczna jako obiekt bilansowania. Bilans masy, energii i pędu dla stanu ustalonego i nieustalonego. Formułowanie układów równań bilansowych. Automatyzacja procesów formułowania równań, metody macierzowe, wykorzystanie grafów, metody obiektowe. Metody rozwiązywania układów równań algebraicznych i różniczkowych. Komercyjne programy do bilansowania układów cieplnych.

ZNW135 WYDZ. FIZYKI **FIZYKA I** S 2 W 1 C 1 L P Pkt 3

Skrócone treści:

ugruntowanie wiedzy z zakresu podstawowych pojęć i metodologii fizyki a także zapoznanie z elementami fizyki jądrowej, szczególnej teorii względności i równań pola elektromagnetycznego

Szczegółowe treści merytoryczne:

Budowa materii i Wszechświata: cząstki elementarne w modelu standardowym, przemiany jądrowe; elementy kosmologii.

Elementy szczególnej teorii względności: Podstawowe pojęcia mechaniki klasycznej. Własności przestrzeni. Związek zasad zachowania z symetriami przestrzeni. Źródła sił. Praca, energia. Kontrakcja długości i dylatacja czasu. Transformacja Lorentza. Czasoprzestrzeń. Dynamika relatywistyczna. Energia relatywistyczna i konsekwencje wzoru Einsteina (defekt masy, ograniczenie prędkości przesyłania informacji). Zjawisko Dopplera.

Elektrodynamika klasyczna i optoelektronika: Definicja pól elektrycznego i magnetycznego. Równania Maxwella. Fale elektromagnetyczne.

Bibliografia:

1. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, „Podstawy fizyki”, tom 4, PWN, Warszawa 2003.
2. W. Bogusz, J. Garbarczyk, F. Krok, „Podstawy fizyki”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2005.
3. <http://efizyka.if.pw.edu.pl/MEiL>

ZNK319 WYDZ. FIZYKI **FIZYKA II** S 3 W 1 C 1 L P Pkt 3

Skrócone treści:

ugruntowanie wiedzy z zakresu podstawowych pojęć i metodologii fizyki a także zapoznanie z falowymi własnościami światła oraz wykorzystaniem fotoniki w technice i telekomunikacji.

Szczegółowe treści merytoryczne:

Optyka i fotonika: Widmo fal elektromagnetycznych (rodzaje i własności fizyczne). Widzenie światła. Interferencja światła (natężenie światła, spójność fal, przykłady interferometrów). Dyfrakcja fal (model Huygensa). Holografia. Rozchodzenia się fali świetlnej w ośrodkach materialnych. Współczynnik załamania. Dyspersja, prędkość rozchodzenia się impulsów. Załamanie i odbicie fal na granicy ośrodków. Całkowite wewnętrzne odbicie. Dwójłomność. Nieliniowość optyczna. Falowody i światłowody (budowa i własności). Rodzaje światłowodów i metody ich wytwarzania. Wykorzystanie światłowodów.

Bibliografia:

D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, „Podstawy fizyki”, tom 4, PWN, Warszawa 2003.

Materiały na stronie <http://efizyka.if.pw.edu.pl/twiki/bin/view/Efizyka/PodstawyFotoniki>

M.Karpierz, „Podstawy fotoniki”, Lecture Notes, Centrum Studiów Zaawansowanych Politechniki Warszawskiej 2009.

ZNK323 ZA **KOMPUTEROWA ANALIZA PRZEPŁYWÓW** K S 3 W 1 C L 2 P Pkt 3

Podstawy dyskretyzacji równań mechaniki płynów. Modelowanie turbulencji. Analiza poprawności wyników numerycznych. Wykorzystanie pakietu komercyjnego: Generacja siatek, Modelowanie przepływów w kanałach, Opływy powierzchni nośnych (skrzydło samolotu), Przepływy z konwekcją (wentylacja), Przepływy nieustalone (silniki spalinowe), Przepływy z powierzchnią swobodną (opływ kadłuba jachtu), Opływy brył (pojazdów).

ZNK441 ZTMiR **KONSTRUOWANIE ROBOTÓW** R S 3 W 2 C 2 L P Pkt 4

Omówienie zasad konstruowania robotów przemysłowych. Zasady doboru i kształtowania podstawowych charakterystyk funkcjonalnych i technicznych robota – omówienie wpływu podstawowych parametrów technicznych na jakość obsługiwanych procesów. Zasady doboru parametrów robota dla określonych typów obsługiwanych zadań technologicznych

i transportowych. Projekt zrobotyzowanego stanowiska produkcyjnego. Zasady zintegrowanego konstruowania układów sterowania silnikami z uwzględnieniem właściwości układów mechanicznych wraz z układami pomiarowymi, przekładniowymi i transmisyjnymi. Sposoby formułowania zadań dla robota technologicznego i związane z nimi założenia dotyczące konstrukcji robota technologicznego. Wykonanie projektu konstrukcyjnego robota technologicznego.

ZNS524 ZMUE **LABORATORIUM MUE** E S 3 W C L 2 P Pkt 2

Pompy, wentylatory, sprężarki, kotły i wytwornice pary, turbiny ciepłe, siłownie, wymienniki ciepła, regulacja i sterowanie, technologia wody, technika jądrowa, gospodarka ciepła.

ZNK334 ZSiS **MATERIAŁY II** S 1 W 2 C L P Pkt 3

Wskaźniki wytrzymałościowe. Pękanie materiałów. Mechanizmy niszczące powierzchnie materiału. Podstawowe grupy materiałów (metale, materiały ceramiczne, tworzywa sztuczne, kompozyty). Typowe zastosowania grup materiałów. Metodyka postępowania przy doborze materiałów do konkretnych zastosowań. Trendy rozwojowe (nanomateriały, biomateriały, materiały inteligentne).

ZNK336 ZM **MECHANIKA III** S 1 W 2 C 1 L P Pkt 4

Więzy, klasyfikacja więzów. Przemieszczenie przygotowane. Praca przygotowana. Współrzędne uogólnione, siły uogólnione. Zasada prac przygotowanych. Zasada d'Alemberta. Równania Lagrange'a II-go rodzaju.

ZNZ336 ZM **MECHANIKA IV** S 2 W 1 C 1 L P Pkt 3

Dynamika ruchu kulistego. Uproszczona teoria żyroskopu. Zjawiska żyroskopowe. Ruch ogólny. Zastosowania. Ruch układów o zmiennej masie. Zderzenia.

ZNK429 ZA **MECHANIKA PŁYNÓW** S 2 W 2 C 1 L P Pkt 4

Równania Eulera i Naviera-Stokesa, warunki brzegowe. Przepływy przy małej liczbie Reynoldsa i ich zastosowania. Przepływy z wielką liczbą Reynoldsa. Standardowe modele naprężeń turbulentnych. Wpływ tarcia i wymiany ciepła w przepływie ściśliwym. Przepływy nieustalony cieczy ściśliwej i gazu, uderzenie hydrauliczne, fale proste. Przepływ płaski potencjalny, twierdzenie Crocco. Fale uderzeniowe. Przepływ w kanale łopatkowym maszyny wirnikowej.

ZNK343 ZWMIK **METODA ELEMENTÓW SKOŃCZONYCH** S 2 W 1 C L 1 P Pkt 3

Analiza drgań własnych konstrukcji. Podstawy zlinearyzowanej analizy stateczności. Metody rozwiązywania problemów nieliniowych w MES. Techniki specjalne: podstruktury (superelementy), submodellng, numeryczna optymalizacja konstrukcji **Laboratorium komputerowe:** Modelowanie i analiza numeryczna wybranych elementów konstrukcji odkształcalnych (drgania, utrata stateczności sprężystej, zagadnienie kontaktowe, praca konstrukcji poza granicą plastyczności i naprężenia resztkowe)

ZNS531 ZWMIK **METODY KOMPUTEROWE W MECHANICE KONSTRUKCJI** K S 3 W 1 C L 2 P Pkt 3

Metody dyskretne w analizach inżynierskich. MES w ujęciu siłowym, hybrydowym i przemieszczeniowym – podstawowe różnice w funkcjonalach energii. Dyskretyzacja w przestrzeni i czasie. Niejawne i jawne całkowanie równań ruchu. Charakterystyki modeli obliczeniowych, najważniejsze parametry decydujące o wymaganych zasobach komputerowych. Środowisko graficzne. Analiza i interpretacja wyników. Analiza błędów i techniki adaptacyjne. Omówienie wybranych kodów komercyjnych (ABAQUS, ANSYS, MARC, NASTRAN, PATRAN).

ZNK345 ZA **METODY NUMERYCZNE** S 2 W 1 C L 1 P Pkt 2

Rozwiązywanie problemów technicznych metodami numerycznymi. Interpolacja metodą funkcji sklepanych: spliny. Rozwiązywanie układów równań liniowych metodami iteracyjnymi, wartości własne i wektory własne. Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych zagadnienia brzegowe, metody różnicowe. Elementarne metody numeryczne dla równań różniczkowych cząstkowych. Projekt techniczny.

ZNK349 ZA/ZT **MIERNICTWO CIEPLNO-PRZEPŁYWOWE** S 2 W C L 2 P Pkt 3

Pomiary profilu prędkości i turbulencji w warstwie przyściennej. Oszacowanie naprężenia stycznego na ścianie. Analiza widmowa turbulencji. Wyznaczanie sił aerodynamicznych metodą straty pędu. Pomiary i wizualizacja przepływów naddźwiękowych. Metody wizualizacji pól temperatury (ciekle kryształy, termowizja). Badanie klimatyzatora. Pomiary właściwości cieplnych metodami stanu ustalonego. Pomiary właściwości cieplnych metodami stanu nieustalonego. Pomiary strumienia ciepła i współczynnika przyjmowania ciepła. Pomiary termicznego oporu kontaktowego. Badanie wymiennika ciepła.

ZNS534	ZT	ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII	E	S 3	W 2	C	L	P	Pkt 2
<p>Energia jako wielkość fizyczna i termodynamiczna. zasoby energetyczne świata. Odnawialne źródła energii i możliwość ich wykorzystania. Energia słoneczna, wiatru, mechaniczna wód i oceanów. Energia geotermiczna. Biomasa. procesy konwersji energii i ich sprawności. Magazynowanie energii. Ekologiczne skutki wykorzystania i konwersji energii ze źródeł odnawialnych.</p>									
ZNK358	ZSiS	OPTIMALIZACJA KONSTRUKCJI LOTNICZYCH	L	S 3	W 2	C	L	P	Pkt 2
<p>Zbieżna i rozbieżna spirala projektowa. Najważniejsze elementy systemu podlegające procesowi optymalizacji: geometria, aerodynamika, zespół napędowy, misja i osiągi, struktura i własności masowe, stateczność i układy sterowania, systemy poprawy bezpieczeństwa, obsługa i charakterystyki ekonomiczne. Wybór optymalnego obciążenia powierzchni i obciążenia ciągu. Wybór funkcji celu i parametrów odpowiedzialnych za zmiany funkcji celu. Matematyczne podstawy optymalizacji. Optymalizacja wybranych klas samolotów.</p>									
ZNS535	ZMUE	PERSPEKTYWICZNE TECHNOLOGIE ENERGETYCZNE	E	S 3	W 2	C	L	P	Pkt 2
<p>Wybrane elementy teorii przetwarzania energii. Aktualne tendencje rozwoju energetyki oraz zaawansowane układy energetyczne. Uwarunkowania techniczno-ekonomiczne i ekologiczne rozwoju technologii energetycznych. Przegląd perspektywicznych technologii energetycznych tj. układy gazowo-parowe, zaawansowane techniki spalania i zgazowanie paliw stałych, siłownie na parametry nadkrytyczne i jądrowe, ogniwa paliwowe itp.</p>									
ZNK499	KNS	PODEJMOWANIE DZIAŁALNOŚCI GOSPODARCZEJ	S 1	W 2	C	L	P	Pkt 2	
<p>Funkcje małych przedsiębiorstw w rozwoju społeczno-gospodarczym. Pomysł i ryzyko zakładania firmy. Dobór formy prawnej działalności podmiotu gospodarczego. Procedury formalno-prawne związane z tworzeniem przedsiębiorstwa. Plan działania firmy. Marketing w małej firmie. Personel firmy. Zasady kierowania zespołami ludzkimi. Majątek i finanse. Strategie finansowania środków obrotowych. Współpraca z bankiem. Rachunkowość w małej firmie. Próg rentowności oraz prognoza przepływu gotówki. Opłaty, podatki oraz ubezpieczenia. Roczne zeznania podatkowe. Istota ubezpieczeń oraz współpraca firmy z instytucjami ubezpieczeniowymi.</p>									
ZNK371	KNS	PODSTAWY PRAWNE DZIAŁALNOŚCI PRZEDSIĘBIORSTWA	S 3	W 2	C	L	P	Pkt 2	
<p>Zagadnienia ogólne prawa. Norma prawna. Źródła prawa. System prawa. Zdolność prawna, zdolność do czynności prawnych. Czynność prawna. Przedmiot i zakres prawa gospodarczego. Prawo zobowiązań. Umowy gospodarcze. Prawne formy prowadzenia działalności gospodarczej. Wolność gospodarcza. Pojęcia: działalności gospodarczej i przedsiębiorcy. Ograniczenia wolności działalności gospodarczej – koncesje i zezwolenia. Jednoosobowa działalność gospodarcza. Rejestr przedsiębiorców (ewidencja przedsiębiorców). Formy organizacyjno-prawne działalności gospodarczej, prawo spółek. Elementy prawa cywilnego, bankowego i prawa ubezpieczeń; prawo zobowiązań – zagadnienia ogólne, umowy w działalności gospodarczej. Papiery wartościowe. Elementy prawa podatkowego. Elementy prawa pracy. Dochodzenie roszczeń, rozstrzygnięcie sporów gospodarczych.</p>									
ZNW137		PRZYGOTOWANIE PRACY DYPLOMOWEJ MAGISTERSKEJ	S 4	W	C	L	P20	Pkt 25	
ZNW130		PRACA PRZEJŚCIOWA	S 3	W	C	L	P6	Pkt10	
ZNK378	MINI	PROBABILISTYKA	S 2	W 1	C	L	P	Pkt 2	
<p>Przestrzeń probabilistyczna, aksjomatyczna definicja prawdopodobieństwa. Niezależność zdarzeń. Schemat Bernoulli'ego. Jednowymiarowa zmienna losowa wybrane rozkłady zmiennych losowych, parametry rozkładów. Dwuwymiarowa zmienna losowa, rozkłady brzegowe i warunkowe, parametry. Współczynnik korelacji. Regresja I i II rodzaju. Centralne twierdzenia graniczne. Prawa wielkich liczb. Podstawowe pojęcia statystyki matematycznej, estymatory. Estymacja punktowa i przedziałowa, przykłady. Weryfikacja hipotez statystycznych dotyczących wartości przeciętnej, wariancji, wskaźnika struktury oraz postaci rozkładu (test zgodności chi-kwadrat).</p>									
ZNS547	ZMUE	RYNEK ENERGII	E	S 3	W 2	C	L	P	Pkt 2
<p>Wszechstronna prezentacja zagadnień Rynku Energii. Zliberalizowane rynki energii na świecie i w Polsce – zasada organizacji, normy i dyrektywy. Rynek Energii w Polsce – stan organizacji rynku, zakupy i ceny w danych segmentach rynku. Segmenty działań rynkowych – rynek kontraktowy, giełda energii, rynek energii. Systemy informatyczne wspomagające</p>									

działania na rynku energii – systemy OSP, platformy handlowe, systemy informatyczne wspomagające uczestników rynku energii. Analiza ryzyka w zagadnieniach handlu energią. Zagadnienie prognozowania zapotrzebowania na energię elektryczną i ciepło. Handel emisjami i jej wpływ na Rynek Energii.

ZNW134 **SEMINARIUM DYPLOMOWE MAGISTERSKIE** S 4 W C L P2 Pkt 5

ZNS520 ZSiS **STRUKTURY KOMPOZYTOWE** L S 3 W 2 C L P Pkt 2

Materiały kompozytowe. Klasyfikacja kompozytów ze względu na zbrojenie i spoiwa. Właściwości mechaniczne kompozytów. Równania konstytutywne. Kryteria wytrzymałościowe. Analiza pracy podstawowych elementów struktur lotniczych i stosowane rozwiązania konstrukcyjne.

ZNS559 ZMUE **SYSTEMY INFORMATYCZNE ZARZĄDZANIA** S 2 W 1 C L 1 P Pkt 2

Podstawy relacyjnych baz danych. Języki dostępu do danych. Bazy dla systemów zarządzania. CRM, ERP. Typowe moduły i ich zadania. Moduły gospodarki remontowej i materiałowej. Prezentacja wybranego systemu informatycznego. Integracja systemu zarządzania z systemem sterowania. Portal internetowy w zarządzaniu przedsiębiorstwem.

ZNK392 ZTMiR **SYSTEMY PROGRAMOWANIA ROBOTÓW** R S 3 W 2 C 1 L P Pkt 3

Dekompozycja funkcjonalna systemu sterowania: struktura sprzętowa, struktura systemu oprogramowania. Funkcje systemu sterującego. Konstruowanie systemu sterującego złożonym obiektem; sprzęt i oprogramowanie. Metody programowania i testowania. Systemy i języki programowania robotów.

ZNK387 ZAiOL **SYSTEMY STEROWANIA LOTEM** L S 3 W 2 C L P Pkt 2

Systemy sterowania lotem podstawowe pojęcia i charakterystyki. Zadania, funkcje i zasada działania układów sterowania w lotnictwie. Rola układów nawigacji i położenia przestrzennego w systemach sterowania lotem. Charakterystyka i opis matematyczny obiektów sterowania. Układy wykonawcze sterowania stosowane w obiektach poruszających się w przestrzeni. Wpływ otoczenia. Metody oceny, badań i projektowania układów sterowania. Przykłady rozwiązań układów sterowania.

ZNS601 ZSL **SYSTEMY STEROWANIA I ZASILANIA SILNIKÓW** L S 3 W 2 C L P Pkt 2

Silniki turbinowo-odrzutowe i tłokowe jako obiekty regulacji i sterowania. Sposoby i metody identyfikacji stanu pracy silnika spalinowego. Podstawy sterowania i regulacji silników. Różne techniki sprzętowych rozwiązań układów zasilania i sterowania. Rodzaje i typy stosowanych regulatorów. Systemy rejestracji i nadzoru parametrów pracy silników oraz ocena stanu technicznego instalacji paliwowej. Tendencje i kierunki rozwoju układów zasilania i sterowania silników.

ZNK402 WYDZ
IP **TECHNOLOGIA MASZYN I** S 2 W 1 C L 1 P Pkt 3

Warunki pracy a właściwości wyrobu. Technologiczna warstwa wierzchnia i technologiczne metody zapewnienia jakości i niezawodności wyrobów. Zasady doboru surowców, bazowania oraz środków produkcji w procesie technologicznym. Zasady technologicznego wymiarowania części – łańcuchy wymiarowe. Wpływ wielkości produkcji i rodzaju zamienności elementów maszyn na proces technologiczny – charakterystyka środków w produkcji (w tym obrabiarek) dla różnych wielkości produkcji. Elementy i struktura procesu technologicznego – zasady projektowania procesu technologicznego i doboru operacji. Technologia grupowa i elastyczne systemy produkcyjne – zasady klasyfikacji i typizacji części. Procesy technologiczne typowych elementów maszyn. Komputerowo wspomagane projektowanie technologii. Zasady oceny ekonomiczności procesów technologicznych.

Laboratorium: 1. Badania technologicznej warstwy wierzchniej. 2. Umacniania przeciwnmęczeniowe elementów maszyn. 3. Technologia elementów o zarysie śrubowym lub spiralnym. 4. Obróbka i pomiary kół zębatach. 5. Proces technologiczny części typu wał, tarcza lub tp. 6. Proces technologiczny elementów o złożonych kształtach. 7. Komputerowe projektowanie procesu technologicznego wybranych elementów.

ZNK403 WYDZ
IP **TECHNOLOGIA MASZYN II** S 3 W 1 C L 1 P Pkt 3

Charakterystyka systemów CAD/CAM stosowanych w przemyśle (moduły modelowania i wytwarzania). Charakterystyka obrabiarek CNC, centrów obróbkowych i elastycznych systemów wytwarzania. Systemy sterowania obrabiarek oraz projektowanie postprocesorów. Charakterystyka krzywych i powierzchni w przykładowych systemach CAD/CAM. Możliwości systemów CAD/CAM na przykładzie rodzin elementów maszyn. Programowanie obrabiarek i urządzeń technologicznych w odniesieniu do wybranych klas wyrobów. Podstawy komputerowe integracji wytwarzania (CIM).

Laboratorium: 1. Programowanie tokarek CNC oraz realizacja procesów obróbki. 2. Programowanie frezarek CNC oraz realizacja procesów obróbki. 3. Programowanie centrów erozyjnych i realizacja procesów obróbki. 4. Obróbka (frezowanie) powierzchni typu free form na frezarce ze sterowaniem CNC. 5. Pomiary na współrzędnościowej maszynie pomiarowej

powierzchni typu free form. 6. Projektowanie trajektorii narzędzi przy pomocy modułów wytwarzania w wybranych systemach CAD/CAM

ZNZ500 ZAiOL **TEORIA PRZETWARZANIA SYGNAŁÓW I IDENTYFIKACJI** S 2 W 1 C 1 L P Pkt 2

Pojęcia podstawowe: sygnał, model, identyfikacja, estymacja. Sygnały deterministyczne i losowe. Konwersja analogowo – cyfrowa. Filtracja analogowa, cyfrowa, optymalizacja filtru. Przekształcenie sygnałów w dziedzinie częstotliwości. Kodowanie przebiegów czasowych. Planowanie eksperymentu. Klasy modeli procesów. Identyfikacja charakterystyk statycznych i dynamicznych: problem deterministyczny i probabilistyczny. Teoria estymacji. Estymatory. Estymacja parametrów metodą najmniejszych kwadratów. Błędy w procesie przetwarzania sygnałów i ich ocena.

ZNK408 ZAiOL **TEORIA STEROWANIA** S 1 W 2 C 1 L P Pkt 4

Opis złożonych systemów sterowania. Dekompozycja złożonych systemów sterowania. Podział zadań sterowania.. Eliminacja zakłóceń. Obserwatory stanu. Systemy kaskadowe.

ZNK414 ZT **TERMODYNAMIKA** S 1 W 1 C 1 L P Pkt 3

Bilanse energetyczne w elementach maszyn, urządzeń i napędów. Egzergia jako narzędzie w ocenie procesów konwersji energii. Obiegi termodynamiczne- sprawność procesów konwersji energii.

ZNK395 ZPK **TRYBOLOGIA** K S 3 W 2 C L P Pkt 2

Warstwa wierzchnia ciał stałych utworzona w wyniku obróbki mechanicznej, właściwości mechaniczne, cechy geometryczne. Kontakt dwóch powierzchni chropowatych, tarcie izotropowe, anizotropowe. Mechanika kontaktu skoncentrowanego, punkty Bielajewa i Palmgrena-Lundberga, mechanika ruchu tocznego, opory ruchu, rozkłady poślizgów na powierzchni kontaktu. Zużycie, rodzaje zużycia, wpływ twardości, powinowactwa materiałów pary ciernej, smarowania. Smar, smarowanie hydrodynamiczne i hydrostatyczne, modele przepływu w warstwie smaru, nośność łożyska, opory ruchu, bilans cieplny, stateczność ruchu wału, budowa łożysk, zasilanie, uszczelnianie. Elastohydrodynamiczne smarowanie, opis zjawiska, grubość warstwy smaru.

ZNK419 ZTMiR **UKŁADY STEROWANIA AUTOMATYCZNEGO** R S 3 W 1 C 2 L P Pkt 3

Podstawowe zagadnienia algebry Boole'a, podstawowe funktory logiczne, minimalizacja funkcji przełączających, zjawisko hazardu. Układy sekwencyjne opisane modelami Moore'a i Mealy'ego, projektowanie zminimalizowanych układów synchronicznych i asynchronicznych. Układy uwzględniające wpływ czasu: przekaźniki czasowe, generatory i timery. Programowalne układy sterowania: komputery jednokładowe i sterowniki PLC.

ZNK422 MINI **WYBRANE ZAGADNIENIA MATEMATYKI** S 1 W 3 C 2 L P Pkt 8

Równania różniczkowe cząstkowe rzędu pierwszego – metoda charakterystyk. Równania Laplace'a i Poissona - tożsamości całkowite Greena, funkcje Greena, zasada maksimum, rozwiązanie podstawowe, potencjał warstwy pojedynczej i podwójnej, metoda rozdzielania zmiennych dla wybranych obszarów (prostokątnych, kołowych, cylindrycznych, itp.). Równanie przewodnictwa ciepłą (dyfuzji), całki Fouriera i Poissona, zagadnienie początkowe. Równanie falowe, wzór d'Alamberta, całka Kirchoffa. Metoda Fouriera rozdzielania zmiennych dla zagadnień początkowych.

ZNK430 ZWMK **WYTRZYMAŁOŚĆ KONSTRUKCJI** S 1 W 2 C 1 L P Pkt 4

Tarcze wirujące. Praca zgięciowa powłok osiowo-symetrycznych. Podstawy metod energetycznych: zasada prac przygotowawczych, zasada minimum całkowitej energii potencjalnej, metody Ritza i Galerkina.

ZNK136 ZPK **ZAAWANSOWANE METODY CAD/CAE** S 2 W C L 2 P Pkt 3

Projektowanie parametryczne z wykorzystaniem wybranego zintegrowanego systemu CAD/CAM/CAE. Konstruowanie w kontekście „złożenia”. Korzystanie z biblioteki części. Tworzenie rysunków eksplodowanych zespołów. Analiza tolerancji. Sprawdzanie interferencji. Wykonanie konkretnego projektu.

ZNK379 ZA **ZAAWANSOWANE METODY PROGRAMOWANIA** S 1 W C L 2 P Pkt 2

Podstawy programowania strukturalnego i obiektowego. Sposób wykorzystania i cechy obiektów typu class, struct. Elementy obiektów (atrybuty i metody). Przeciążanie operatorów, Dziedziczenie, klasy abstrakcyjne, metody wirtualne, polimorfizm. Organizacja strumieni wejścia/wyjścia. Zastosowania w teorii grafów i analizie numerycznej. Wykorzystanie w zastosowaniach technicznych.