

P O L I T E C H N I K A Ł Ó D Z K A

PROGRAMY RAMOWE  
STUDIÓW MAGISTERSKICH

dla

Wydziału Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej  
kierunek studiów: podstawowe problemy techniki

Ł Ó D Ź 1986



P O L I T E C H N I K A   Ł Ó D Z K A

PROGRAMY RAMOWE  
STUDIÓW MAGISTERSKICH

dla

Wydziału Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej  
kierunek studiów: podstawowe problemy techniki

Ł Ó D Ź 1986

WYDANO ZA ZGODĄ JM REKTORA POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ

WYDAWNICTWO MA CHARAKTER INFORMACYJNY

WYDAWNICTWO POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ  
93-005 Łódź, ul. Wólczańska 219

Nakład 150 + 30 egz. Ark. wyd. 6,0. Ark. druk. 8,0 + 4 wklejki. Papier offset. kl. III 70 g  
61 X 86. Druk ukończono w listopadzie 1986 r. Zamówienie 147/85  
Wykonano w Zakładzie Poligraficznym PŁ, 93-005 Łódź, ul. Wólczańska 223

## SPIS TREŚCI

1. Sylwetka absolwenta specjalności Matematyka Stosowana . . . .	5
2. Sylwetka absolwenta specjalności Fizyka Techniczna . . . . .	7
3. Plany studiów . . . . .	9
4. Programy ramowe przedmiotów wspólnych dla kierunku . . . . .	11
5. Programy ramowe przedmiotów poszczególnych specjalności . . .	27



## SYLWETKA ABSOLWENTA SPECJALNOŚCI MATEMATYKA STOSOWANA

Celem kształcenia w ramach specjalności Matematyka Stosowana jest przygotowanie absolwenta posiadającego szeroką wiedzę teoretyczną z matematyki i zapoznanego z podstawowymi zastosowaniami matematycznymi we współczesnej technice. Wiedza matematyczna uzupełniana jest wykładami z fizyki oraz wykładami z przedmiotów technicznych.

Absolwent będzie zatem posiadać oprócz wiedzy matematycznej również pewien zasób wiadomości z niektórych dziedzin technicznych, co pozwoli na łatwiejsze tłumaczenie problemów z języka technicznego na język matematyczny.

Na specjalności Matematyka Stosowana są dwa kierunki dyplomowania: a) statystyka matematyczna, b) równania różniczkowe, c) informatyka.

Absolwent kierunku "statystyka matematyczna" może być zatrudniony w Instytutach naukowych i przedsiębiorstwach jako specjalista statystyk w dziedzinach kontroli jakości, masowej obsługi, niezawodności, opracowania danych doświadczalnych w zagadnieniach technicznych.

Absolwent kierunku "równania różniczkowe" może pracować w Instytutach naukowych i laboratoriach eksperymentalnych z dziedzin chemii, elektrotechniki, mechaniki i innych, gdzie teoretyczne podstawy zagadnień technicznych są oparte na teorii równań różniczkowych i całkowych.

Absolwent kierunku "informatyka" może samodzielnie pracować jako projektant systemów informatycznych i oprogramowania na użytek Instytutów naukowych, stacji doświadczalnych, biur projektowych oraz zakładów przemysłowych. Jest on przygotowany również do kierowania właściwym wykorzystaniem komputerów i mikroprocesorów do wspomagania prac projektowych, doświadczalnych i procesów przemysłowych oraz do pracy naukowej nad tworzeniem algorytmów cyfrowych.

Absolwenci specjalności "matematyka stosowana" mają być przygotowani do samodzielnej pracy badawczej. Służyć temu będzie indywidualizacja studiów na ostatnich semestrach realizowana poprzez wybór seminariów, wykładów monograficznych i wykładów z wybranych zagadnień techniki oraz stosunkowo duży wymiar godzin zajęć specjalizacyjnych.





## SYLWETKA ABSOLWENTA SPECJALNOŚCI FIZYKA TECHNICZNA

Stale rozwijający się przemysł stoi przed koniecznością rozszerzenia lub tworzenia od podstaw zaplecza naukowo-badawczego. Dotyczy to zarówno przemysłu lekkiego, elektrotechnicznego, metalowego, chemicznego jak i papierniczego. Nowocześnie rozumiane wyższe studia techniczne wymagają dopływu pracowników naukowych o szerokim wykształceniu podstawowym. Konieczność prowadzenia badań nad współczesną teorią z wielu dziedzin techniki i technologii lub naukowymi podstawami konstrukcji zmusza do korzystania z odpowiednio wyspecjalizowanej kadry w zastosowaniach matematyki i fizyki teoretycznej. Absolwent specjalności "Fizyka techniczna" zdobywa przygotowanie do pracy metodami współczesnej fizyki tak w Instytutach badawczych jak i w przemyśle. Na specjalności fizyka techniczna istnieje kierunek dyplomowania: "fizyka ciała stałego". W ramach tego kierunku absolwent zaznajamia się z następującymi dziedzinami nowoczesnej fizyki: podstawy fizyki, mechanika kwantowa, fizyka statystyczna, teoria pola. Ponadto zdobywa wiedzę z zakresu fizyki kryształów stałych, mikroelektroniki, ciekłych kryształów oraz teorii i metod wzrostu kryształów stałych. Absolwent posiada również wystarczające przygotowanie z zakresu chemii oraz elektroniki. Gruntowna znajomość teorii matematycznej oraz specjalistycznych technik obliczeniowych (komputerowe techniki obliczeniowe) pozwalają na samodzielne rozwiązywanie problemów współczesnej techniki i technologii.

Naszym zdaniem absolwent specjalności "fizyka techniczna" znajdzie zatrudnienie wszędzie tam, gdzie wymagana jest dokładna znajomość fizyki teoretycznej a w szczególności fizyki ciała stałego.

Zatrudnieniem absolwentów specjalności "fizyka techniczna" powinny być zainteresowane następujące instytucje:

- a) instytuty dydaktyczno-naukowe szkół wyższych i inne;
- b) placówki i instytuty zaplecza badawczo-naukowego przemysłu i laboratoria przyzakładowe;
- c) biura projektowe;
- d) przedsiębiorstwa przemysłowe stosujące najnowsze technologie produkcji.



PLANY STUDIÓW



PROGRAMY RAMOWE PRZEDMIOTÓW WSPÓLNYCH  
DLA KIERUNKU



Specjalność: wszystkie  
Kierunek dyplomowania

Nr 5. Nazwa przedmiotu: NAUKA O PRACY

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
VIII	2	-	-	-

2. Treść wykładu:

S e m e s t r V I I I 30 godz.

Podstawowe pojęcia i problemy psychologii i socjologii pracy. Niektóre problemy psychologii zatrudnienia. Problemy selekcji i doboru pracowników. Psychologia motywów i postaw w pracy oraz główne czynniki ich kształtowania. Psychologiczne aspekty zespołów i funkcji kierowniczych oraz zasady ich poprawnego sprawowania. Psychospołeczne warunki adaptacji pracownika w środowisku pracy. Przedsiębiorstwo jako system społeczny. Grupy formalne i nieformalne w przedsiębiorstwie. Więzi społeczne, ich rodzaje i znaczenie. Źródła, charakter, rodzaje i skutki konfliktów społecznych w przedsiębiorstwie. Społeczne konsekwencje postępu technicznego i zasady jego wprowadzania w przedsiębiorstwie. Pojęcie, cele i znaczenie ergonomii. Praktyczne aspekty podstawowych zasad fizjologii pracy. Powstawanie, objawy i skutki zmęczenia oraz środki i sposoby zapobiegawcze. Procesy informacyjne w układzie "maszyna-człowiek". Możliwości człowieka w odbiorze informacji. Problemy optymalizacji procesów informacyjnych. Materialne środowisko pracy i jego oddziaływanie na człowieka. Ergonomiczne zasady kształtowania parametrów optymalnych materialnego środowiska pracy. Ergonomiczne przesłanki konstrukcji maszyn i urządzeń. Wykorzystanie antropometrii w projektowaniu. Ergonomiczne zasady kształtowania stanowiska roboczego. Psychiczne i techniczne aspekty wypadków przy pracy. Techniczno-organizacyjne sposoby zapobiegania wypadkom przy pracy. Ergonomiczna analiza pracy. Wybrane problemy BHP.

Specjalność: wszystkie

Nr 6. Nazwa przedmiotu: PODSTAWY FIZYKI

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
I	4 <sup>E</sup>	2	-	-
II	4 <sup>E</sup>	2	2	-

2. Treść wykładów

S e m e s t r I 60 godz.

I. Analiza wektorów. Przedmiot fizyki. Pojęcia podstawowe. Zależność liniowa wektorów. Iloczyn: skalarny i wektorowy wektorów. Iloczyn skalarny. Iloczyn wektorowy dwu wektorów we współrzędnych kartezjańskich. Obroty o skończony kąt a prędkość kątowna  $\omega$  jako wektor. Iloczyn mieszany i podwójny wektorowy.

II. Kinematyka. Ruch punktu materialnego. Zależność drogi punktu materialnego P od czasu. Ruchy krzywoliniowe płaskie. Ruch jednostajny po okręgu. Ruch płaski krzywoliniowy.  
Dynamika. Zasady dynamiki Newtona. Zasada zachowania pędu. Zasada zachowania momentu pędu. Środek masy układu. Układy inercyjne i nieinercyjne. Wstępne rozważania. Transformacja pochodnej czasowej wektora z układu inercyjnego do nieinercyjnego obrotowego. Przyspieszenie punktu materialnego w układach inercyjnych i nieinercyjnych. Wpływ ruchu obrotowego Ziemi na nieinercyjność układu odniesienia związanego z Ziemią.

III. Praca. Energia. Moc. Definicja pracy i energii kinetycznej. Energia kinetyczna w ruchu obrotowym. Prawo powszechnego ciążenia. Energia potencjalna grawitacyjna. Sposoby oznaczania stałej grawitacyjnej. Oddziaływanie kulistej powłoki z masą punktową. Energia potencjalna grawitacyjna Ziemi. Gradient energii potencjalnej. Energia potencjalna własna kuli o masie M. Zasada zachowania energii mechanicznej. Rotacja wektora. Rotacja wektora w układzie kartezjańskim. Zderzenia.



IV. Ruch dwu ciał oddziaływujących na siebie siłami centralnymi.

Sprowadzenie zagadnienia dwu ciał do jednego o masie zredukowanej. Rozwiązanie zagadnienia ruchu dwu ciał. Energia potencjalna, rzeczywista i pozorną w zagadnieniu dwu ciał. Prawa Keplera.

V. Ruch obrotowy bryły sztywnej. Działanie sił na bryłę sztywną.

Zależność wektora momentu pędu  $K$  od prędkości kątowej  $\omega$  w ruchu obrotowym bryły sztywnej. Przykłady obliczeń momentów bezwładności niektórych brył geometrycznych. Elipsoida bezwładności. Równania Eulera ruchu obrotowego bryły sztywnej. Energia kinetyczna ruchu obrotowego bryły sztywnej.

S e m e s t r I I

60 godz.

I. Swobodny oscylator harmoniczny. Energia swobodnego oscylatora harmonicznego. Energia kwantowego oscylatora harmonicznego. Ruch wahadła matematycznego i fizycznego w przybliżeniu harmonicznym. Drgania cząsteczki dwuatomowej. Drgania tłumione oscylatora harmonicznego. Rozkład funkcji okresowej na szereg Fouriera. Drgania wymuszone oscylatora harmonicznego. Moc absorbowana w ruchu wymuszonym tłumionego oscylatora harmonicznego. Rezonans parametryczny oscylatora harmonicznego. Drgania struny. Równania falowe płaskiej fali bieżącej w ośrodku materialnym. Fale głosowe w powietrzu. Natężenie fali i opór falowy ośrodka.

II. Pole elektrostatyczne w próżni. Prawo Gaussa - Ostrogradzkiego.

Dywergencja w układzie kartezjańskim. Praca w polu elektrostatycznym. Pole elektryczne w dielektrykach. Dielektryki niepolarne. Dielektryki polarne. Wektor indukcji dielektrycznej  $D$ . Przewodnik w polu elektrostatycznym. Pojemność elektryczna przewodników. Energia pola elektrostatycznego układu ładunków. Prądy elektryczne. Prawa Kirchhoffa sieci węzłowej.

III. Pole magnetyczne. Prawo Ampera. Pole magnetyczne w magnetykach.

Właściwości magnetyczne materii. Diamagnetyki. Zjawisko paramagnetyzmu. Ferromagnetyki. Potencjał wektorowy pola magnetycznego. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej. Indukcja wzajemna obwodów z prądem. Gęstość energii pola magnetycznego. Prąd przesunięcia. Równania Maxwella. Fale elektromagnetyczne. Energia fali elektromagnetycznej. Wektor Poyntinga. Rozważania dotyczące opisu pola elektromagnetycznego w różnych układach inercyjnych.

IV. Szczególna teoria względności. Transformacje Lorentza. Zjawisko Doplera w optyce. Czasoprzestrzeń. Dylatacja czasu i skrócenie długości. Transformacje prędkości w szczególnej teorii względności. Transformacje Lorentza stanowią grupę transformacji. Czterowektor prędkości. Czas własny. Masa bezwładna i spoczynkowa. Czterowektor pędu. Związek energii kinetycznej cząstki z jej energią bezwładną  $E$ . Niezmiennicza elektrodynamika względem przekształcenia Lorentza. Transformacje składowych pola elektrycznego i magnetycznego z układu  $S$  do układu  $S^1$ . Elektromagnetyczna fala płaska w teorii względności. Czterowektor pędu fotonu.

Specjalność: wszystkie

Nr 7. Nazwa przedmiotu: ANALIZA MATEMATYCZNA

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
I	4 <sup>E</sup>	4	-	-
II	4 <sup>E</sup>	4	-	-
III	2	2	-	-

2. Treść wykładów:

S e m e s t r I

60 godz.

Pojęcia podstawowe. Produkty kartezjańskie, funkcje, przeciwobrazy zbiorów, ciągi, zbiory przeliczalne, ciało liczb zespolonych. Przestrzeń metryczna, granica ciągu punktów, zbiory ograniczone. Elementy topologii (zbiory domknięte, otwarte, punkt wewnętrzny, skupienia, brzegowy). Przestrzenie topologiczne. Przestrzeń metryczna zupełna (twierdzenie o punkcie stałym, produkt kartezjański przestrzeni metrycznych).

Ciągi i szeregi liczbowe. Granica ciągu liczbowego, własności granicy ciągu liczbowego, granice ekstremalne ciągu. Szeregi liczbowe rzeczywiste i zespolone. Kryteria zbieżności szeregów liczbowych. Granice i ciągłość funkcji. Granice funkcji odwzorowującej przestrzeń metryczną w przestrzeń metryczną, granice funkcji o wartościach liczbowych, granice funkcji zmiennej rzeczywistej o wartościach rzeczywistych, ciągłość funkcji (definicje i podstawowe twierdzenie), warunki konieczne i dostateczne ciągłości odwzorowań. Przestrzeń metryczna zwarta, podstawowe własności tych przestrzeni. Własność funkcji ciągłych na zbiorach zwartych. Homeomorfizmy. Elementy analizy funkcjonalnej.

Przestrzenie liniowe, podprzestrzenie liniowe, hiperpłaszczyzny, hiperpłaszczyzny styczne, przestrzenie unormowane, Banacha, unitarne, Hilberta.

Produkt kartezjański przestrzeni Banacha. Operatory liniowe warunek konieczny i dostateczny ciągłości operatorów liniowych. Wiadomości wstępne z rachunku różniczkowego i całkowego; pochodna funkcji zmiennej rzeczywistej o wartościach z przestrzeni liniowej unormowanej, interpretacja geometryczna pochodnej. Własności pochodnych. Pochodna funkcji zmiennej rzeczywistej o wartościach rzeczywistych (pochodna nieskończona, twierdzenie Rolle'a, Lagrange'a, Cauchy'ego, reguła d'Hospitala). Pochodne wyższych rzędów, wzór Taylora, Maclaurina. Ekstrema funkcji, wypukłość, punkt przegięcia. Badanie przebiegu zmienności funkcji. Pochodne cząstkowe, kierunkowe, pochodne cząstkowe i kierunkowe wyższych rzędów. Całka nieoznaczona funkcji zmiennej rzeczywistej o wartościach w przestrzeni unormowanej, własności całki nieoznaczonej, całka Riemanna funkcji rzeczywistej, całki niewłaściwe, całka Riemanna-Stieltjesa.

S e m e s t r I I

60 godz.

1. Ciągi i szeregi funkcyjne. Szeregi funkcyjne w przestrzeniach unormowanych. Zbieżność punktowa i jednostajna ciągu funkcyjnego. Warunek Cauchy'ego jednostajnej zbieżności ciągu funkcyjnego. Własności ciągów funkcyjnych jednostajnie zbieżnych. Zbieżność punktowa szeregu w przestrzeniach unormowanych, bezwzględna zbieżność szeregów. Kryteria zbieżności szeregów w przestrzeniach unormowanych. Zbieżność punktowa i jednostajna szeregu funkcyjnego, własności szeregów funkcyjnych jednostajnie zbieżnych. Szereg Taylora, Maclaurina, szeregi potęgowe.
2. Równania różniczkowe zwyczajne  
Twierdzenie o istnieniu i jednoznaczności rozwiązania zagadnienia początkowego. Układy równań różniczkowych rzędu pierwszego. Równanie różniczkowe wyższych rzędów. Równanie różniczkowe liniowe.
3. Ogólna teoria różniczkowania.
4. Teoria miary i całka Lebesgue'a.

S e m e s t r I I I

30 godz.

1. Hiperpowierzchnie - definicja, odwzorowania regularne podzbiorów przestrzeni  $R^k$  w przestrzeń  $R^m$ ,  $k \geq m$ , dyfeomorfizmy, hiperpowierzchnie gładkie i kawałkami gładkie, przestrzeń styczna i hiperpłaszczyzna styczna.
2. Miara i całka na hiperpowierzchniach - objętość równoległościanu  $k$ -wymiarowego w  $R^m$ , miara i całka na hiperpowierzchni gładkiej.

3. Formy różniczkowe - funkcje wieloliniowe skośnie symetryczne, iloczyn zewnętrzny funkcji wieloliniowych skośnie symetrycznych, formy różniczkowe, iloczyn zewnętrzny form różniczkowych, różniczka zewnętrzna funkcji, postać kanoniczna formy różniczkowej, różniczka zewnętrzna formy różniczkowej, zamiana zmiennych w formach różniczkowych.
4. Orientacja hiperpowierzchni - orientacja powierzchni liniowej skończenie wymiarowej, orientacja powierzchni  $k-1$  wymiarowej przestrzeni euklidesowej  $k$ -wymiarowej, orientacja przestrzeni. Hiperpowierzchnie orientowalne.
5. Całka formy różniczkowej na hiperpowierzchni zorientowanej - definicja i podstawowe własności całki, twierdzenie o rozkładzie jedności, twierdzenie Stokesa.
6. Całka 1-formy po drodze - definicja i podstawowe własności całki. Funkcja pierwotna i niezależność od drogi całkowania, przypadek formy zamkniętej, interpretacja w teorii pola.

Specjalność: wszystkie

Nr 8. Nazwa przedmiotu: ALGEBRA Z GEOMETRIĄ ANALITYCZNĄ

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
I	2	2	-	-
II	3 <sup>E</sup>	2	-	-

2. Treść wykładów:

S e m e s t r I 30 godz.

Macierze i wyznaczniki. Definicja macierzy i działań na macierzach. Macierz odwrotna i transponowana. Wyznaczniki. Definicja, własności, sposoby obliczania. Rząd macierzy.

Przestrzeń liniowa. Liniowa zależność i niezależność. Baza i twierdzenie o bazie. Podprzestrzeń generowana przez układ wektorów. Suma prosta przestrzeni.

Przestrzenie skończenie wymiarowe. Przestrzeń unitarna. Nierówność Schwartz'a. Istnienie bazy ortogonalnej.

Układy równań liniowych. Twierdzenie Cramera, tw. Kroneckera-Capelliego. Układy równań jednorodnych.

Przekształcenia liniowe. Jądro i obraz przekształcenia liniowego, przedstawienie macierzowe przekształceń, przekształcenie (i macierze) ortogonalne. Twierdzenie o wymiarze obrazu przekształcenia liniowego. Przestrzeń afiniczna i euklidesowa. Pojęcia geometryczne w przestrzeni afinicznej i euklidesowej. Klasyczne zagadnienia (prosta, płaszczyzna) w  $\mathbb{R}^3$ . Uogólnienie tw. Pitagorasa w  $\mathbb{R}^3$ .

S e m e s t r II 45 godz.

### Algebra abstrakcyjna

Grupy. Działania, struktury algebraiczne, grupa, podgrupa, warstwa, tw. Lagrange'a, grupa ilorazowa, homomorfizmy, suma prosta grup.

Ciała. Ciało liczb zespolonych, ciało  $\mathbb{Z}_p$ , przykłady ciał nieliczbowych.

Wielomiany. Twierdzenia o podzielności, reszcie, pierwiastkach.

Algorytm Euklidesa. Zasadnicze twierdzenie algebry.

Formy kwadratowe. Macierz, wyróżnik i rząd formy kwadratowej. Postać kanoniczna. Sprowadzanie do postaci kanonicznej. Określoność formy kwadratowej, kryteria określoności. Powierzchnia II stopnia.

Elementy teorii mnogości. Równoliczność. Własności zbiorów równolicznych, tw. Cantora-Bernsteina, zbiory przeliczalne, nieprzeliczalność przedziału. Liczby kardynalne. Twierdzenie i przekątnej. Relacja porządkująca. Uporządkowanie częściowe, liniowe, dobre. Indukcja pozaskończona. Przekroje Dedekinda. Twierdzenie o zbiorach dobrze uporządkowanych.

Aksjomatka teorii mnogości. Pełny układ aksjomatów, pewnik wyboru, tw. Zermeli i zastosowania (tw. o istnieniu bazy). Elementy rachunku tensorowego.

### 3. Ćwiczenia:

S e m e s t r	I	30 godz.
S e m e s t r	II	30 godz.

Ćwiczenia obejmują zagadnienia zawarte w treści wykładu.

Specjalność: wszystkie  
Kierunek dyplomowania

Nr 9. Nazwa przedmiotu: ELEKTRONICZNA TECHNIKA OBLICZENIOWA

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
II	2	-	2	-

2. Treść wykładu:

S e m e s t r I I 30 godz.

Pojęcie podstawowe: informacja, komunikat, dane cyfrowe i analogowe. Klasyfikacja maszyn. Schemat funkcjonalny m.c., jednostka centralna, arytmometr, pamięć, sterowanie, słowo maszynowe, lista rozkazów, dystrybutor faz, struktury szynowe, przerwania.

Algorytmy i sieci działań. Program w języku maszyny, oprogramowanie podstawowe. Języki formalne, klasyfikacja i cechy języków wyższego rzędu. Metajęzyki, BNF.

Przygotowanie programu, uruchamianie i poprawianie, systemy operacyjne, metody programowania.

Translacja, systemy operacyjne. Maszyny analogowe i hybrydowe.

3. Laboratorium:

S e m e s t r I I 30 godz.

Ćwiczenia laboratoryjne dotyczą zagadnień zawartych w treści wykładu.



Specjalność: wszystkie

Nr 10. Nazwa przedmiotu: TEORIA AUTOMATYKI

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r

V

W	Ć	L	P
3 <sup>E</sup>	1	-	-

2. Treść wykładów:

S e m e s t r V

45 godz.

Wprowadzenie - układy dynamiczne i sterowanie.

Pojęcia podstawowe. Podział układów automatycznego sterowania. Ogólne metody opisu matematycznego elementów i układów sterowania: opis za pomocą równań różniczkowych, opis w przestrzeni stanów, transmitancja operatorowa, opis częstotliwościowy. Charakterystyki czasowe i częstotliwościowe. Schematy blokowe. Struktura układu regulacji. Układy jednowymiarowe i wielowymiarowe.

Teoria układów liniowych.

Właściwości układów liniowych. Statyka układu i linearyzacja. Człony, elementy i schematy blokowe układów automatycznej regulacji z ich interpretacją fizykalną. Charakterystyki czasowe i częstotliwościowe. Warunki i kryteria stabilności. Wskaźniki i kryteria jakości regulacji. Regulacja statyczna i estetyczna. Rodzaje regulacji ciągłej. Regulatory liniowe.

Opis dynamiki układu metodą zmiennych stanu.

Wektor stanu. Wektorowo-macierzowe równania stanu i równania wyjścia. Macierz transmitancji. Macierz podstawowa. Zmienne stanu fizykalne, fazowe i kanoniczne. Ogólne związki dla odpowiedzi układów wielowymiarowych w przestrzeni stanów. Diagonalizacja macierzy stanu A. Sterowalność i obserwowalność układów sterowania.

Teoria układów nieliniowych.

Podstawowe rodzaje członów i układów nieliniowych oraz ich układy zastępcze. Metody analizy układów nieliniowych - metoda funkcji opisującej, metoda płaszczyzny i przestrzeni fazowej, trajektorie fazowe. Charakterystyki częstotliwościowe. Cykle graniczne. Stabilność układów nieliniowych.

Stabilność układów sterowania. Pojęcie stabilności i jej rodzaje. Stan równowagi. Funkcja Lapunowa. Pierwsza i druga metoda Lapunowa i jej wykorzystanie do badania stabilności układów sterowania. Wybrane zagadnienia sterowania optymalnego. Postawienie problemu i sformułowanie zadania sterowania optymalnego. Sterowanie czasowo-optymalne. Sterowanie optymalne przy kwadratowych wskaźnikach jakości. Sterowanie optymalne jako problem wariacyjny.

### 3. Ćwiczenia:

S e m e s t r   V

15 godz.

Ćwiczenia obejmują zagadnienia zawarte w treści wykładu.

Specjalność: wszystkie

Nr 11. Nazwa przedmiotu: METROLOGIA

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
VI	2	1	-	-

2. Treść wykładu

S e m e s t r V I 30 godz.

Zagadnienia metrologii ogólnej. Stosunek do obiektu pomiaru - dwie sytuacje pomiarowe. Podstawowe pojęcia metrologii ogólnej. Dokładność i błąd. Wzorce miar wielkości elektrycznych. Analogowe przetworniki pomiarowe wielkości elektrycznych. Przetwarzanie analogowo-cyfrowe. Dynamika przetworników analogowych. Pomiary napięcia i prądu metodą wychyleniową. Pomiary napięcia i prądu metodami zerowymi. Pomiary mocy i energii. Pomiar ładunku elektrycznego. Pomiary rezystancji. Pomiary impedancji. Pomiar częstotliwości. Pomiar przesunięcia fazy. Pomiar zniekształceń nieliniowych i analiza przebiegów elektrycznych. Pomiary wielkości magnetycznych. Pomiary wielkości nieelektrycznych.

3. Ćwiczenia:

S e m e s t r V I 15 godz.

Ćwiczenia obejmują zagadnienia zawarte w treści wykładu.

Specjalność: wszystkie

Nr 12. Nazwa przedmiotu: PODSTAWY INFORMATYKI

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
IX	3	1	-	-

2. Treść wykładu

S e m e s t r IX 45 godz.

Języki formalne. Automatyczna analiza składniowa. Translacja i translatory. Modelowanie matematyczne. Zasady analogii. Modele fizyczne. Modelowanie analogowe i cyfrowe. Języki symulacyjne do modelowania procesów ciągłych i dyskretnych. Analiza porównawcza języków wyższego rzędu.

3. Treść ćwiczeń audytoryjnych

S e m e s t r IX 15 godz.

Ćwiczenia obejmują materiał przerobiony na wykładzie.

**PROGRAMY RAMOWE  
PRZEDMIOTÓW POSZCZEGÓLNYCH SPECJALNOŚCI**



Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA

Kierunek Dyplomowania: wszystkie

Nr 14. Nazwa przedmiotu: PODSTAWY FIZYKI

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
III	4 <sup>E</sup>	2	-	-

2. Treść wykładów:

S e m e s t r III

60 godz.

Wybrane zagadnienia z optyki. Odbicie i załamanie światła. Zasada Fermata. Zjawisko dyfuzyjnego odbicia, chropowatość powierzchni (pomiar, zastosowanie). Optyka geometryczna (zwierciadła, pryzmat, soczewki).

Interferencja światła (doświadczenie Younga, koherencja). Dyfrakcja światła (pojedyncza szczelina, siatka dyfrakcyjna, dyfrakcja promieni Röntgena, prawo Bragga).

Polaryzacja światła (polaryzacja kołowa, prawo Malusa). Światło a fizyka kwantowa (ciało doskonale czarne, prawo Plancka, efekt fotoelektryczny, efekt Comptona), widma liniowe, atom wodoru, modele budowy atomu, doświadczenie Francka - Hertza, falowe własności materii, równanie falowe Schrödingera.

Wybrane zagadnienia fizyki ciała stałego. Model pasmowy ciała stałego, budowa krystaliczna ciał stałych. Podstawowe zagadnienia elektroniki kwantowej; emisja wymuszona; laser He-Ne; laser rubinowy i szklany neodymowy; podstawowe własności promieniowania laserowego. Niektóre zagadnienia optyki nieliniowej; zjawisko autokolimacji światła; generacja harmoniczných.

Wybrane zagadnienia oddziaływania światła lasera z metalami (nagrzewanie i równanie przewodnictwa ciepła; fale kapilarne, podstawowe zagadnienia hydrodynamiki).

Wybrane zagadnienia fizyki jądrowej. Budowa jądra atomowego (modele), własności promieniowania jądrowego (zastosowanie, analiza składu chemicznego powierzchni ciał stałych). Detekcja promieniowania jądrowego. Reakcje jądrowe. Jądrowa mikrosynteza laserowa. Cząstki elementarne.

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA

Kierunek dyplomowania: wszystkie

Nr 15. Nazwa przedmiotu: GEOMETRIA WYKREŚLNA

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
I	2	-	-	2

2. Treść wykładu:

S e m e s t r I 30 godz.

Wiadomości wstępne z geometrii wykreślnej. Punkt - odwzorowanie w układzie dwóch rzutni. Prosta - odwzorowanie w układzie dwóch rzutni. Długość rzeczywista odcinka. Wzajemne położenie dwóch prostych. Punkt i prosta odwzorowane w układzie trzech rzutni. Proste charakterystyczne. Odwzorowanie płaszczyzny dowolnej. Płaszczyzny charakterystyczne. Punkt i prosta na płaszczyźnie. Krawędzie płaszczyzn. Punkty przebicia prostej z płaszczyzną. Zastosowanie punktu przebicia i krawędzi. Elementy równoległe i prostopadłe. Zmiana układu odniesienia. Obroty i kłady. Powierzchnie obrotowe II stopnia. Przekrój kuli. Punkty przebicia i płaszczyzny styczne do brył obrotowych. Przekroje i rozwinięcia powierzchni walcowych i stożkowych. Przenikania.

3. Projektowanie:

S e m e s t r I 30 godz.

Film "Rzutowanie". Punkt i prosta. Kład odcinka, kąt nachylenia prostej do rzutni. Punkt i prosta w układzie trzech rzutni. Płaszczyzna. Elementy na płaszczyźnie. Punkty przebicia. Elementy równoległe. Zmiana układu odniesienia. Obroty i kłady. Przekroje kuli. Punkty przebicia brył. Przekroje i rozwinięcia. Przenikania.



Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA

Kierunek dyplomowania: wszystkie

Nr 16. Nazwa przedmiotu: ANALIZA FUNKCJONALNA

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
III	3	2	-	-
IV	3 <sup>E</sup>	3	-	-

2. Treść wykładów

S e m e s t r I I I

45 godz.

Przestrzeń topologiczna. Waga, charakter, sieć przestrzeni topologicznej. Aksjomaty przeliczalności. Różne sposoby wprowadzania topologii. Zbiory I i II kategorii, Borela, typu  $F_G$  i  $G_G$ . Aksjomaty oddzielania. Lemat Urysohna. Twierdzenie Tietzego-Urysohna. Suma i iloczyn kartezjański przestrzeni topologicznych. Topologia zbieżności jednostajnej. Ciągi uogólnione. Przestrzenie zwarte, lokalnie zwarte, przeliczalnie zwarte, pseudozwarte, ciągowo zwarte. Przestwienie Lindelöfa. Rozszerzenia zwarte. Przestrzenie metryczne i metryzowalne. Przestrzenie zupełne. Twierdzenie Cantona. Twierdzenie Baire'a o kategorii. Twierdzenia o metryzacji (Tw. Nagaty-Smirnowa, Tw. Binga). Przestrzenie spójne i lokalnie spójne. Wymiar przestrzeni topologicznych. Związki między klasami przestrzeni topologicznych. Niezmienniczość tych klas przy operacjach i przekształceniach.

Przestrzeń liniowa. Wymiar przestrzeni. Operatory liniowe w liniowych przestrzeniach unormowanych. Zwartość w przestrzeniach unormowanych. Lemat Riesz.

S e m e s t r I V

45 godz.

Przestrzeń Hilberta. Twierdzenie o rzucie ortogonalnym. Układy ortogonalne i ortonormalne. Twierdzenie Schmidta o ortonormalizacji.

Szeregi Fouriera w przestrzeni Hilberta. Nierówność Basséla i równość Parsewala. Twierdzenie Riesz-Fischera. Szereg Fouriera funkcji całkowalnej w przedziale  $\langle -\pi, \pi \rangle$ . Twierdzenie o zbieżności i zbieżności jednostajnej szeregu Fouriera. Twierdzenia Weierstrassa o aproksymacji funkcji ciągłych. Operatory liniowe ograniczone. Norma operatora. Przestrzeń sprzężona. Twierdzenie Banacha-Steinhaus. Twierdzenie Banacha o operatorze odwrotnym. Twierdzenie o rozszerzaniu operatora. Twierdzenie Hahna-Banacha. Słaba zbieżność. Słaba topologia. Ogólna postać funkcjonału liniowego w przestrzeni Hilberta, a także w niektórych wybranych przestrzeniach. Operatory sprzężone. Operatory samosprężone. Operatory pełnociągłe. Twierdzenia o punkcie stałym (Tw. Banacha, Tw. Schaudera). Zarys teorii dystrybucji.

### 3. Ćwiczenia:

S e m e s t r	I I I	30 godz.
S e m e s t r	I V	45 godz.

Ćwiczenia obejmują zagadnienia zawarte w treści wykładu.

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA

Kierunek dyplomowania: wszystkie

Nr 17. Nazwa przedmiotu: METODY NUMERYCZNE

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
III**	4 <sup>E</sup>	-	-	-
IV***	2 <sup>E*</sup>	-	4	-

2. Treść wykładu

Pojęcie podstawowe: reprezentacja liczb, uwarunkowanie zadania, stabilność, złożoność obliczeniowa.

Interpelacja: postawienie zadania, interpelacje Lagrange'a, Newton'a, Hermita, trygonometryczna, FFT, funkcje sklejjane.

Aproksymacja: średniokwadratowa, wielomianowa, ortogonalna, aproksymacje jednostajne.

Kwadratury: kwadratury interpolacyjne, Newtona - Cotesa, Gaussa. Obliczenie całek niewłaściwych i wielokrotnych.

Przekształcanie elementu. Odwracanie macierzy. Równania liniowe.

Metody iteracyjne, metoda eliminacji Gaussa, Banachiewicza.

Równania nieliniowe. Metody iteracyjne, metoda Nowtona, wyznaczanie zer wielomianów.

Równania różniczkowe zwyczajne: metody różnicowe, metody jednokrokowe, liniowe, metody wielokrokowe, metody zamknięte.

Równania różniczkowe cząstkowe: metody różnicowe, metody Ritza i Galerkina, metoda relaksacyjna.

3. Treść ćwiczeń laboratoryjnych

S e m e s t r IV

60 godzin

Budowa, uruchomienie i badanie algorytmów przedstawionych na wykładzie.

\*wykład wyłącznie dla kierunku informatyka

\*\*dla kierunku dyplomowania informatyka zajęcia odbywają się w sem.V

\*\*\*dla kierunku dyplomowania informatyka zajęcia odbywają się w sem.VI

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA

Kierunek dyplomowania: wszystkie z wyjątkiem informatyki

Nr 18. Nazwa przedmiotu: RÓWNANIA RÓŻNICZKOWE

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
IV	4 <sup>E</sup>	3	-	-

2. Treść wykładów:

S e m e s t r I V 60 godz.

Równania różniczkowe zwyczajne - specjalne typy równań: teoria stabilności.

Równania różniczkowe cząstkowe - twierdzenie Cauchy-Kowalewskiej, równania cząstkowe I-go rzędu, równania cząstkowe liniowe II-go rzędu - klasyfikacja, zagadnienia graniczne i ich poprawność, metoda charakterystyk.

3. Ćwiczenia:

S e m e s t r I V 45 godz.

Ćwiczenia obejmują zagadnienia zawarte w treści wykładu.

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA

Kierunek dyplomowania: wszystkie

Nr 19. Nazwa przedmiotu: RACHUNEK PRAWDOPODOBIEŃSTWA I STATYSTYKA  
MATEMATYCZNA

1. Godziny zajęć tygodniowo wg. planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
IV	3	3	-	-
V	2 <sup>E</sup>	2	-	-

2. Treść wykładów:

S e m e s t r I V

45 godz.

Przestrzeń zdarzeń elementarnych. Zdarzenia. Aksjomatyczna definicja prawdopodobieństwa. Przestrzeń probabilistyczna. Prawdopodobieństwo w najważniejszych przestrzeniach zdarzeń elementarnych. Prawdopodobieństwo sumy zdarzeń, sumy wstępującego ciągu zdarzeń, iloczynu zstępującego ciągu zdarzeń. Prawdopodobieństwa warunkowe. Zdarzenia niezależne. Twierdzenie o prawdopodobieństwie zupełnym. Wzór Bayesa.

Definicja zmiennej losowej. Funkcja borelowska zmiennych losowych. Przestrzeń probabilistyczna indukowana. Rozkład prawdopodobieństwa i dystrybuanta zmiennej losowej jednowymiarowej. Warunki konieczne i dostateczne na to, aby funkcja  $F(x)$  była dystrybuantą. Twierdzenie o zbiorze punktów nieciągłości dystrybuanty. Zmienne losowe jednowymiarowe typu ciągłego i typu skokowego. Dystrybuanta osobliwa. Twierdzenie o rozkładzie dystrybuanty, zmiennej losowej jednowymiarowej.

Rozkład prawdopodobieństwa funkcji zmiennej losowej jednowymiarowej. Parametry zmiennej losowej. Wartość przeciętna. Momenty zwykłe. Momenty centralne. Wariancja. Parametry pozycyjne. Nierówność Czebyszewa. Niektóre rozkłady prawdopodobieństwa. Rozkład dwumianowy. Rozkład Poissona. Rozkład normalny. Rozkład równomierny. Rozkład Gamma. Rozkład wykładniczy. Rozkład Cauchy'ego.

Rozkład prawdopodobieństwa i dystrybuanta zmiennej losowej wielowymiarowej. Twierdzenia dotyczące dystrybuanty zmiennej losowej wielowymiarowej. Zmienne losowe wielowymiarowe typu skokowego. Rozkład brzegowy. Zmienne losowe niezależne. Rozkłady warunkowe względem sigma - ciała. Rozkłady warunkowe zmiennych losowych. Warunkowa wartość przeciętna.

Rozkład prawdopodobieństwa funkcji wielowymiarowych zmiennych losowych. Momenty wielowymiarowe zmiennej losowej. Twierdzenie o wartości przeciętnej i wariancji sumy oraz iloczynu zmiennych losowych. Własność macierzy kowariancyjnej. Rozkłady zdegenerowane. Rozkład normalny n-wymiarowy.

Funkcja charakterystyczna zmiennej losowej n-wymiarowej. Warunki konieczne i dostateczne na to, aby funkcja była funkcją charakterystyczną zmiennej losowej jednowymiarowej. Twierdzenie Levy'ego (wzór na odwrócenie). Funkcja charakterystyczna a momenty. Funkcja charakterystyczna sumy zmiennych losowych. Ciągi zmiennych losowych i rodzaje ich zbieżności.

Prawa wielkich liczb (Markowa, Czebyszewa, Chinczyna, Kołmogorowa). Twierdzenia graniczne dotyczące zbieżności do rozkładu normalnego (Lindberga - Levy'ego, Moivre - Laplace'a, Lindberga - Fellera, Gnienki, Lapunowa).

S e m e s t r V

30 godz.

Statystyka matematyczna. Pojęcie wstępne. Twierdzenia o zbieżności parametrów empirycznych. Twierdzenie Gliwienki. Graniczne rozkłady parametrów empirycznych. Twierdzenie Kołmogorowa. Rozkłady prawdopodobieństwa występujące w statystyce. Rozkład chi-kwadrat. Rozkład Studenta. Regresja. Opracowanie wyników obserwacji metodą najmniejszych kwadratów.

Metody szacowania nieznanymi wielkościami na podstawie wyników obserwacji. Pojęcie estymatora. Podstawowe własności estymatorów. Estymatory zgodne, nieobciążone, dostateczne, najefektywniejsze.

Nierówność Rao - Cramera, twierdzenie o faktoryzacji, twierdzenia o własnościach estymatorów. Metody uzyskiwania estymatorów.

Przedziały ufności. Dopuszczalne granice tolerancji. Testowanie hipotez statystycznych. Testy parametryczne. Testy nieparametryczne. Twierdzenia Pearsona i Fischera. Test Kołmogorowa - Smirnowa. Porównywanie rozkładów dwóch populacji, test Wilcoxon. Badania niezależności cech elementów populacji. Ogólne własności testów. Moc testu.

Zagadnienie dyskryminacji. Elementy teorii gier. Gry dwuosobowe o sumie zero. Zasada minimaks, strategie minimaksowe, wartość gry. Gry zrandomizowane. Strategie optymalne.

3. Ćwiczenia:

S e m e s t r I V

45 godz.

S e m e s t r V

30 godz.

Ćwiczenia obejmują zagadnienia zawarte w programie wykładu.





## 3. Ćwiczenia:

S e m e s t r	I I I	45 godz.
S e m e s t r	I V	30 godz.

Ćwiczenia obejmują zagadnienia zawarte w programie wykładu.

Specjalność: **MATEMATYKA STOSOWANA**

Kierunek dyplomowania: wszystkie z wyjątkiem informatyki

Nr 21. Nazwa przedmiotu: **ROWNANIA MATEMATYCZNE FIZYKI**

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
V	3 <sup>E</sup>	4	-	-

2. Treść wykładów:

S e m e s t r V 45 godz.

Powierzchnie Lapunowa i ich własności. Równania eliptyczne. Równanie Laplace'a i zarys teorii potencjału newtonowskiego w  $n$  wymiarach (całki powierzchniowe Lapunowa). Sprowadzenie zagadnień Dirichleta i Neumana do równań całkowych. Jednoznaczność rozwiązania zagadnień wewnętrznych i zewnętrznych. Funkcje Greena i ich zastosowanie. Równanie Poissona.

Przypadki szczególne: kula, koło, prostokąt, półprzestrzeń.

Metoda rozdzielania zmiennych. Równania paraboliczne: Równanie przewodnictwa cieplnego i jego rozwiązanie podstawowe. Teoria potencjałów cieplnych. Całka Fouriera-Poissona. Zagadnienie Cauchy'ego i jego rozwiązanie.

Jednoznaczność rozwiązań zagadnień Fouriera. Sprowadzanie zagadnień Fouriera do równań całkowych. Przypadki szczególne i zastosowanie metody rozdzielania zmiennych. Teoria dystrybucji. Przestrzeń funkcji próbnych  $n$ -zmiennych. Zbieżność w przestrzeni funkcji próbnych. Pojęcie dystrybucji. Zbieżność ciągu dystrybucji. Różniczkowanie dystrybucji. Pierwotne dystrybucji. Transformacja Fouriera i Laplace'a.

3. Ćwiczenia:

S e m e s t r V 60 godz.

Ćwiczenia obejmują zagadnienia zawarte w programie wykładu.

Specjalność: **MATEMATYKA STOSOWANA**

Kierunek dyplomowania: wszystkie z wyjątkiem informatyki

Nr 22. Nazwa przedmiotu: **RACHUNEK WARIACYJNY**

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
VI	2 <sup>E</sup>	2	-	-

2. Treść wykładów:

S e m e s t r V I 30 godz.

Wprowadzenie w przestrzeni  $C^u(p)$  odległości  $k$ -tego rzędu. Sformułowanie podstawowego zagadnienia rachunku wariacyjnego. Wyznaczenie wariacji funkcjonału  $\int_{x_1}^{x_2} f(x, y(x), y'(x)) dx$ . Równanie Eulera. Najprostsze

przypadki całkowalności równania Eulera. Warunek konieczny na eks-

tremum funkcjonału  $\int_{x_1}^{x_2} f(x, u, u', \dots, u^{(n)}(x)) dx$ . Równanie Eulera dla

funkcjonału  $\iint_D f(x, y, u(x, y), \frac{\partial u}{\partial x}, \frac{\partial u}{\partial y}) dx dy$ . Warunki dostateczne na eks-

tremum podstawowego funkcjonału. Współrzędne uogólnione. Zasada Hamiltona. Przykłady wykorzystania zasady Hamiltona-wahadło, struna, membrana, równania Maxwella. Zagadnienia ze zmiennym obciążeniem (naturalne war.brzegowe). Zagadnienie izoperymetryczne. Ekstremale nieładkie. Warunki transwersalności.

3. Ćwiczenia:

S e m e s t r V I 30 godz.

Ćwiczenia obejmują zagadnienia zawarte w treści wykładu.

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA

Kierunek dyplomowania: wszystkie z wyjątkiem informatyki

Nr 23. Nazwa przedmiotu: ELEKTRONICZNA TECHNIKA OBLICZENIOWA

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
V	-	-	2	-

2. Treść ćwiczeń laboratoryjnych

S e m e s t r V 30 godz.

Nauczanie języków programowania: PASCAL, FORTRAN.

Rysowanie sieci działań i pisanie programów.

Uruchamianie i techniki poprawiania programów. Badanie programów

Zapoznanie się z terminalem pracującym w systemie wielodostępnym.

Zakładanie zbiorów w PZS. Edycje zbiorów.

Budowa makrokomend. Języki konwersacyjne.

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA

Kierunek dyplomowania: Równania różniczkowe

Nr 24. Nazwa przedmiotu: MECHANIKA TECHNICZNA

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
VI	2	2	-	-

2. Treść wykładów

S e m e s t r V I 30 godz.

Uzupełniające wiadomości z kinematyki ciała sztywnego—kinematyka ruchu obrotowego, ruchu płaskiego, kulistego i ogólnego. Teoria momentów bezwładności. Kręt i energia kinetyczna ciała sztywnego. Równania dynamiczne ruchu obrotowego ciała sztywnego. Równanie dynamiczne ruchu płaskiego. Równanie dynamiczne ruchu kulistego i ogólnego. Ogólne warunki równowagi. Ruch ciała o nieruchomym środku masy. Interpretacja geometryczna Poincota. Precesja regularna żyroskopu podpartego w środku masy. Przybliżona teoria zjawisk żyroskopowych. Ogólne przypadki precesji regularnej żyroskopu. Zasada prac przygotowanych. Współrzędne uogólnione. Przesunięcia przygotowane. Praca przygotowana. Zasada prac przygotowanych. Siły uogólnione. Równania. Równowagi we współrzędnych uogólnieniach. Równowaga w zachowawczym polu sił. Rodzaje równowagi. Zasada Dirichleta. Elementy dynamiki analitycznej. Klasyfikacja więzów. Ogólne równanie dynamiki analitycznej. Równanie Lagrange'a. Ogólna postać wyrażenia na energię kinetyczną układu materialnego. Małe drgania układów zachowawczych. Małe drgania układu o małym stopniu swobody. Małe drgania układu o dwóch stopniach. Siły chwilowe. Uderzenie proste i środkowe ciał materialnych. Uderzenie dwóch kul. Uderzenie mimośrodkowe. Uderzenia ciała obracającego się wokół nieruchomej osi.

3. Treść ćwiczeń audytoryjnych

Treść ćwiczeń pokrywa się z treścią wykładów.

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA

Kierunek dyplomowania: Statystyka

Nr 25. Nazwa przedmiotu: TEORIA POLA ELEKTROMAGNETYCZNEGO

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
VI	2	2	-	-

2. Treść wykładu

S e m e s t r V I 30 godz.

Równania pola elektromagnetycznego.

Pole elektrostatyczne, przepływowe, magnetostatyczne. Indukcja elektromagnetyczna. Fale elektromagnetyczne. Harmoniczne pole elektromagnetyczne. Pole elektromagnetyczne w środowisku przewodzącym.

Promieniowanie, propagacja fal elektromagnetycznych.

Falowody i rezonatory.

3. Treść ćwiczeń audytoryjnych

Ćwiczenia audytoryjne obejmują zagadnienia zawarte w programie wykładu.

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA

Kierunek dyplomowania: wszystkie z wyjątkiem informatyki

Nr 26. Nazwa przedmiotu: METODY OPTIMALIZACJI W TECHNICIE

1. Godziny zajęć tygodniowo w/ planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
VII	2	2	-	-
VIII	3 <sup>E</sup>	3	-	-

2. Treść wykładów

S e m e s t r V I I

30 godz.

Podstawowe pojęcia teorii sterowania (powtórzenie). Fizyczne problemy optymalizacji. Sformułowanie abstrakcyjnego problemu optymalizacji dynamicznej. Modelowanie matematyczne problemów fizycznych. Warunki konieczne i wystarczające ekstremum funkcjonału. Zasada Maksimum - wariant podstawowy. Związek zasady Maksimum z warunkiem Eulera - Lagrange a. Problem liniowo - kwadratowy. Warianty specjalne Zasady Maksimum - ograniczenie stanu, ograniczenie globalne, opóźnienie, wersja dyskretna. Zasada optymalności i równanie Dellmana. Podstawy uogólnionej teorii optymalizacji, aproksymacje stożkowe, twierdzenie Milutina - Dubowickiego.

S e m e s t r V I I I

45 godz.

Teoria optymalizacji I, analiza funkcjonalna (powtórzenie). Istnienie, jednoznaczności, warunki konieczne i dostateczne ekstremum funkcjonału. Zbieżność ogólnych algorytmów optymalizacji. Algorytmy kierunków sprzężnych, zmiennej metryki i Newtona w przestrzeni Hilberta. Optymalizacja dynamiczna procesów sterowanych, redukcja gradientu, odwracanie hessizmu, charakter zbieżności algorytmów. Optymalizacja z ograniczeniami: abstrakcyjny problem optymalizacji w przestrzeni liniowej topologicznej, rozdzielanie przybliżeń stożkowych. Metody rzutowania w przestrzeni Hilberta, funkcjonały kary, charakter zbież-

ności. Przypadki szczególne, specyficzne algorytmy optymalizacji. Programowanie matematyczne i jego zastosowania. Informacje o programowaniu stochastycznym.

### 3. Ćwiczenia:

S e m e s t r	V I I	30 godz.
S e m e s t r	V I I I	45 godz.

Ćwiczenia audytoryjne obejmują zagadnienia zawarte w programie wykładu.



Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA

Kierunek dyplomowania: wszystkie z wyjątkiem informatyki

Nr 27. Nazwa przedmiotu: INFORMATYKA W ZASTOSOWANIACH W TECHNICE

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
V	4	3	-	-
VI	3 <sup>E</sup>	2	-	-

2. Treść wykładów:

S e m e s t r	V	60 godz.
S e m e s t r	V I	45 godz.

#### Cz. I.

Zastosowanie metod komputerowych do analizy układów. Równanie stanu o współczynnikach stałych lub zależnych od czasu. Funkcje charakteryzujące układy liniowe. Metody wariacyjne. Metoda równań całkowych.

#### Cz. II. Problemy niezawodności i diagnostyki układów logicznych

Zasady działania podzespołów maszyn cyfrowych. Automaty bez pamięci. Automaty z pamięcią. Zagadnienia analizy niezawodności układów logicznych. Problemy diagnostyki układów logicznych. Algorytmy wykrywania błędów logicznych. Algorytmy lokalizujące błędy logiczne.

#### Cz. III. Procesy informacyjne

Pojęcie informacji, miary informacji: strukturalne, statystyczne, semantyczne. Procesy informacyjne, pojęcia podstawowe. Wydobycie informacji, dyskretyzacja i kodowanie informacji, przesyłanie, przetwarzanie i interpretacja informacji. Systemy informacyjne, system informacyjny jako podsystem systemu eksploatacji, obieg informacji w systemie informacyjnym. Przykład systemu informacyjnego w zastosowaniach technicznych.

Cz. IV. Metodologia programowania

Pojęcie modułu. Projektowanie logiki modułu. Programowanie strukturalne a współpraca modułów. Zasady projektowania zespolonego. Zasady testowania. Pojęcie niezawodności programu i systemu programów.

Cz. V. Języki formalne

Pojęcia podstawowe. Gramatyki formalne i ich klasyfikacja. Języki generowane przez gramatyki. Języki i gramatyki regularne. Automaty skończone i gramatyki regularne. Składnia języków formalnych. BNF. Metody analizy składni. Translacja sterowana przez składnię. Semantyka języków formalnych. Metody opisu semantyki.

Cz. VI. Struktury danych

Typy danych, sposoby definiowania i operacje na danych. Tablice, pliki - algorytmy sortowania i wyszukiwania. Kodowanie mieszające, stronicowanie, pamięć wirtualna. Dynamiczne struktury danych, sposoby definiowania struktur, reprezentacja danych w pamięci maszyny, wybrane algorytmy dla struktur listowych, drzewiastych i sieciowych.

## 3. Treść ćwiczeń audytoryjnych

S e m e s t r	V	45 godz.
S e m e s t r	V I	30 godz.

Ćwiczenia audytoryjne obejmują zagadnienia zawarte w programie wykładu.

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA

Kierunek dyplomowania: wszystkie

Nr 28. Nazwa przedmiotu: METODY OBLICZENIOWE OPTYMALIZACJI

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów:

S e m e s t r	W	Ć	L	P
IX	2 <sup>E</sup>	-	3	-

2. Treść wykładu

S e m e s t r IX 30 godz.

Zadanie programowania liniowego i nieliniowego. Warunki optymalności dla zadań bez ograniczeń i z ograniczeniami. Metody poszukiwania minimum w kierunku. Metody poszukiwań minimum bez ograniczeń. Metody poszukiwań prostych i kierunków poprawy. Uwzględnienie ograniczeń. Ocena dokładności rozwiązania numerycznego i zagadnienia adaptacji programów i algorytmów.

Metody optymalizacji procesów opisanych równaniem różniczkowym cząstkowym. Warunki konieczne i wystarczające optymalności. Algorytmy cyfrowe optymalizacji i ich własności.

Podstawowe metody obliczeniowe gradientowe i pośrednie.

3. Treść ćwiczeń laboratoryjnych

S e m e s t r IX 45 godz.

Metody poszukiwania minimum bez ograniczeń. Metody poszukiwań prostych i podstawowe kierunki poprawy. Metody mieszane kierunków poprawy. Optymalizacja dynamiczna.

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA

Kierunek dyplomowania: Równania różniczkowe

Nr 29. Nazwa przedmiotu: MECHANIKA ÓŚRODKÓW CIĄGŁYCH

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
VII	3 <sup>E</sup>	3	-	-
VIII	2	2	-	-

2. Treść wykładów:

Wprowadzenie.

Płyn jako ośrodek ciągły, element płynu, liczba Knudsen. Właściwości termodynamiczne płynów. Przypomnienie podstaw termodynamiki, zasady termodynamiki, pojęcie entropii.

Elementy kinematyki.

Metody analizy ruchu płynu, linia prądu i tor elementu płynu, pochodna substancjalna, przyspieszenie.

Podstawowe równania mechaniki płynów.

Równanie zachowania masy - ciągłość przepływu. Strumień masy w przepływie ustalonym przez kanał. Równanie zachowania pędu i krętu. Układy równań różniczkowych opisujących ruch płynu nielepkiego. Równanie Bernoulliego. Równanie zachowania energii w ogólnej postaci oraz dla gazu nielepkiego.

Płaskie przepływy potencjalne cieczy doskonałej.

Przepływ bezwirowy, potencjał prędkości, funkcja prądu, potencjał zespolony. Przepływy elementarne: źródło, wir potencjalny. Superpozycja rozwiązań.

Przepływy płynów lepkich.

Deformacja elementu płynu. Związek między deformacją i naprężeniem w płynie newtonowskim. Równanie pędu "w naprężeniach". Wyprowadzenie równań Naviera-Stockesa. Podobieństwo zjawisk przepływowych, kryteria podobieństwa. Doświadczenie Reynoldsa, przepływy laminarne

i turbulentne. Elementarne przepływy laminarne. Ścisłe rozwiązanie równań N-S. Straty ciśnienia w przepływie, półempiryczna forma równania Bernoulliego. Wyprowadzenie równań warstwy przyściennej. Oderwanie i turbulizacja warstwy laminarnej, opór tarcia i ciśnienia, kryzys oporu.

#### Podstawy dynamiki gazów.

Prędkość dźwięku, stożek Macha, rodzaje przepływów gazu. Zmiany gęstości płynącego gazu, parametry całkowite i krytyczne. Jednowymiarowy ustalony przepływ gazu przez kanały. Dysza de Laval'a. Fale uderzeniowe.

#### Siły działające na ścianki kanałów i na opływane ciała.

Strumień pędu w ruchu ustalonym. Siła działania płynu na ścianki kanału, reakcja hydrodynamiczna, efekt rakietowy. Siła nośna na płatach lotniczych, twierdzenie Kutt'y-Żukowskiego o cyrkulacji. Siła nośna na wirujących walcach i kulach. Siła oporu, zależność siły oporu od kształtu ciała i jej związek z oderwaniem warstwy przyściennej.

### 3. Treść ćwiczeń audytoryjnych

S e m e s t r   V I I

45 godz.

#### A. Podstawowe zagadnienia mechaniki płynów

Statyka płynów. Jednowymiarowy ustalony przepływ cieczy w kanałach. Jednowymiarowy ustalony przepływ gazu w kanałach. Dynamiczne działanie strumienia cieczy.

#### B. Wybrane zagadnienia zastosowań matematyki w mechanice płynów.

Wprowadzenie do obliczeń płaskich przepływów potencjalnych cieczy doskonałej. Wprowadzenie do obliczeń nieściśliwej laminarnej warstwy przyściennej. Wprowadzenie do obliczeń jednowymiarowego nieustalonego przepływu gazu.

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA

Kierunek dyplomowania: wszystkie z wyjątkiem równań różniczkowych

Nr 30. Nazwa przedmiotu: KOMPUTEROWE OPRACOWANIE DANYCH  
DOŚWIADCZALNYCH (WYKŁAD FAKULTATYWNY)

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów:

S e m e s t r	W	Ć	L	P
VII	3 <sup>E</sup>	-	3	-
VIII	2	-	2*	-

2. Treść wykładów

S e m e s t r	V I I	45 godz.
S e m e s t r	V I I I	30 godz.

Zagadnienia wybrane z teorii procesów stochastycznych. Twierdzenie Birkhoffa-Chinczyna. Twierdzenie ergodyczne.

Generatory liczb pseudolosowych. Twierdzenie Sierpińskiego-Weila. Klasyfikacja generatorów. Własności generatorów. Twierdzenie Floyda. Algorytmy generowania liczb pseudolosowych o rozkładach dowolnych. Testowanie własności generatorów.

Metody Monte-Carlo. Zagadnienie zbieżności. Metody redukcji wariancji. Rozwiązywanie układów równań algebraicznych liniowych metodą modelowania łańcuchów Markowa.

Aproksymacja stochastyczna. Algorytm Robbinsa-Monro. Algorytm Kiefera-Wolfowitza.

Elementy teorii filtracji liniowej. Filtry fizycznie realizowalne. Równanie filtracji liniowej. Filtracja liniowa procesów Markowa drugiego rzędu. Przypadek czasu dyskretnego. Filtry optymalne. Przypadek procesów stacjonarnych.

Algorytmy estymacji charakterystyk procesów stochastycznych. Estymacja funkcji korelacji i autokorelacji. Estymacja gęstości widmowej. Algorytmy związane z szybkim przekształceniem Fouriera.

---

\*dla kierunku dyplomowania informatyka 4 godz. laboratorium

Wybrane zagadnienia z optymalnego sterowania stochastycznego. Ogólne zadanie syntezy. Przypadek stacjonarny. Rozwiązanie zadania optymalnej filtracji liniowej w przypadku układu zamkniętego.

Elementy teorii szumu białego.

### 3. Treść ćwiczeń

S e m e s t r	V I I	45 godz.
S e m e s t r	V I I I	30* godz.

Modelowanie zdarzeń losowych. Synteza algorytmów generowania liczb pseudolosowych o dowolnych rozkładach. Testowanie generatorów. Modelowanie procesów stochastycznych z czasem dyskretnym.

Metody Monte-Carlo. Obliczanie całek oznaczonych. Rozwiązywanie układów równań. Optymalizacja.

Teoria filtracji. Modelowanie filtrów i badanie ich własności. Modelowanie prostych układów sterowanie, estymacja ich parametrów i charakterystyk probabilistycznych.

---

\*dla kierunku dyplomowania informatyka 60 godz.

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA

Kierunek dyplomowania: wszystkie z wyjątkiem informatyki

31. Nazwa przedmiotu: ANALIZA NA ROZMAITOŚCIACH

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
VII	2	1	-	-

2. Program wykładów

S e m e s t r V I I 30 godz.

Wstęp: Przestrzeń styczna  $T_p^n$  do  $R^n$  w punkcie  $p$  jako przestrzeń wektorowa pochodnych kierunkowych. Iloczyn skalarny, iloczyn wektorowy, orientacja. Struktura afiniczna w  $R^n$ .

Geometria różniczkowa krzywych zorientowanych: Przebiegi w  $R^n$ , krzywe zorientowane, parametr naturalny. Krzywizna przebiegu naturalnego w  $R^3$ , wzory Freneta. Skręcenie przebiegu naturalnego. Interpretacja geometryczna wartości bezwzględnej skręcenia. Trójścian Freneta. Lokalne położenie krzywej względem płaszczyzn trójścianu Freneta. Interpretacja znaku skręcenia. Wektory trójścianu Freneta, krzywizna i skręcenie w dowolnej parametryzacji.

Tensory i ich zastosowanie do mechaniki i fizyki: Tensor i jego podstawowe własności. Tensor bezwładności, naprężenia i deformacji. Pewne własności kryształów związane z tensorami.

Geometria różniczkowa hiperpowierzchni ze szczególnym uwzględnieniem powierzchni dwu-wymiarowych w  $A^3$ : Kowariantne różniczkowanie, symbole Christoffela. Przeniesienie równoległe wektorów wzdłuż krzywej. Podstawowe tensory hiperpowierzchni - tensor Riemanna oraz druga forma kwadratowa - ze szczególnym uwzględnieniem powierzchni dwuwymiarowych  $R^3$ . Równania Gaussa i Codazziego (globalnie oraz lokalnie we współrzędnych). Twierdzenie fundamentalne dla hiperpowierzchni. Geodezyjne na hiperpowierzchni i ich własności ekstremalne. Równania geodezyjne. Izometria. Metryka riemannowska. Przestrzenie zupełne.



Twierdzenie Hopfa-Rinowa. Kierunki główne na hiperpowierzchni. Krzywizny główne. Krzywizna Gaussa. Powierzchnie o stałej krzywiznie. Dywergencja i Laplasjan na hiperpowierzchni.

Rozmaitości różniczkowalne: Pojęcie rozmaitości różniczkowalnej. Podrozmaitości. Rozmaitości z brzegiem. Funkcje i odwzorowania różniczkowalne. Rozkład jedności na rozmaitości różniczkowalnej. Przestrzeń styczną. Tensory. Pola tensorowe. Formy różniczkowe. Twierdzenie Stokesa.

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA

Kierunek dyplomowania: Równania różniczkowe

Nr 32. Nazwa przedmiotu: METODY ELEMENTÓW SKOŃCZONYCH

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
IX	2	2	-	-

2. Treść wykładów:

S e m e s t r I X 30 godz.

Sformułowanie uogólnionej koncepcji metody elementów skończonych. Podział obszaru na elementy. Różne kształty elementów w zagadnieniach jedno- i wielowymiarowych. Funkcje kształtu i zmienne pozawęzłowe. Zastosowanie metody elementów skończonych do minimalizacji funkcjonałów.

Inne sposoby formułowania metody elementów skończonych. Zastosowanie metody elementów skończonych do rozwiązywania zagadnień brzegowych. Metoda Ritza. Metoda Galerkina.

Porównanie metody Ritza i Galerkina z metodą elementów skończonych. Zbieżność i błąd metody elementów skończonych.

Stabilność metody elementów skończonych.

3. Ćwiczenie:

S e m e s t r I X 30 godz.

Ćwiczenia obejmują zagadnienia zawarte w treści wykładu.

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA

Kierunek dyplomowania: Statystyka

Nr 33. Nazwa przedmiotu: STOCHASTYCZNE RÓWNANIA RÓŻNICZKOWE

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
IX	2	2	-	-

2. Treść wykładów:

S e m e s t r I X 30 godz.

Całki stochastyczne. Różniczki stochastyczne. Rozwiązywanie równań stochastycznych metodą kolejnych przybliżeń. Procesy dyfuzji określone za pomocą równań stochastycznych.

3. Ćwiczenia:

S e m e s t r I X 30 godz.

Ćwiczenia obejmują zagadnienia zawarte w treści wykładu.

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA

Kierunek dyplomowania: Statystyka

Nr 34. Nazwa przedmiotu: ELEMENTY PROCESÓW STOCHASTYCZNYCH

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
VI	2 <sup>E</sup>	2	-	-

2. Treść wykładów:

S e m e s t r V I 30 godz.

Określenie procesu stochastycznego, realizacja procesu. Ciągłość, różniczkowalność i całkowalność procesu. Charakterystyki procesów, funkcje korelacyjne - własności. Łącuch Markowa (skończony jednorodny łańcuch Markowa, skończony niejednorodny łańcuch Markowa). Ergodyczność łańcucha. Procesy Markowa. Równania Chapmana - Kołmogorowa. Procesy jednorodne o przyrostach niezależnych. Proces Poissona. Proces urodzin i śmierci. Proces gaussowski. Błądzenie przypadkowe. Proces Wienera Levy'ego (ruch Browna). Procesy stacjonarne - tw. ergodyczne.

3. Ćwiczenia:

S e m e s t r V I 30 godz.

Ćwiczenia obejmują zagadnienia zawarte w treści wykładu.

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA

Kierunek dyplomowania: Równania różniczkowe

Nr 35. Nazwa przedmiotu: FUNKCJE SPECJALNE

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
VI	2 <sup>E</sup>	2	-	-

2. Treść wykładów:

S e m e s t r VI 30 godz.

I Funkcja gamma.

Definicja funkcji  $\Gamma$  i jej podstawowe własności. Klasy iloczynów nieskończonych. Przedstawienie Eulera funkcji  $\Gamma$  za pomocą całki niewłaściwej. Przedstawienie Hankela funkcji  $\Gamma$ . Przedstawienie pochodnej logarytmicznej i logarytmu z funkcji  $\Gamma$ , przy pomocy całki niewłaściwej. Rozwinięcie asymptotyczne funkcji  $\log \Gamma(z)$ . Całka Eulera I-go rodzaju i jej związek z funkcją  $\Gamma$ . Przedstawienie pewnych całek z funkcji trygonometrycznych za pomocą funkcji  $\Gamma$ . Rozszerzenie Pochhammera całki Eulera I-go rodzaju.

II Funkcja  $\varphi$  Riemanna.

Definicja funkcji  $\varphi(z)$ . Przedstawienie funkcji  $\varphi(z, a)$  za pomocą całki niewłaściwej. Wzory Hurwitz'a i Hermite'a dla funkcji  $\varphi(z, a)$ . Iloczyn Eulera dla funkcji  $\varphi(z)$ . Hipoteza Riemanna na temat zer funkcji  $\varphi(z)$ . Nierówności dla funkcji  $\varphi(z, a)$ . Rozwinięcie asymptotyczne funkcji  $\Gamma(z + a)$ .

III Funkcja hipergeometryczna.

Definicja funkcji hipergeometrycznej. Równanie różniczkowe spełnione przez  $H(a, b, c, z)$  i pewne własności jego rozwiązań. Całka Barnes'a dla funkcji hipergeometrycznej. Przedłużenie analityczne szeregu hipergeometrycznego. Lemat Barnes'a i wnioski z niego.

#### IV. Funkcje Legendre'a.

Definicja i podstawowe własności wielomianów Legendre'a. Funkcje Legendre'a i ich podstawowe własności. Rozwinięcie funkcji  $(t - z)^{-1}$  w szereg wielomianów Legendre'a zmiennej  $z$ . Rozwinięcie dowolnej funkcji z pewnej klasy w szereg wielomianów Legendre'a. Definicja Hobsona stowarzyszonych funkcji  $L$  i ich własności.

#### V. Funkcje hipergeometryczne konfluentne.

Definicja i podstawowe własności. Funkcje cylindra parabolicznego. Równanie Webera.

#### VI. Funkcje cylindryczne (Bessela)

Współczynniki Bessela. Definicja funkcji Bessela I-go rodzaju i jej podstawowe własności. Całka Hankela dla funkcji Bessela I-go rodzaju. Związek między współczynnikami Bessela i funkcjami Legendre'a. Zmodyfikowane funkcje Bessela I-go rodzaju. Definicja funkcji Bessela II-go rodzaju i jej podstawowe własności. Zmodyfikowana funkcja Bessela II-go rodzaju. Rozwinięcie funkcji analitycznej w szereg względem współczynników Bessela. Rozwinięcie funkcji klasy  $C^1$  w szereg względem współczynników Bessela rzędu zera.

### 3. Ćwiczenia:

S e m e s t r   V I

30 godz.

Ćwiczenia obejmują zagadnienia zawarte w treści wykładu.

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA

Kierunek dyplomowania: wszystkie z wyjątkiem informatyki

Nr 36. Nazwa przedmiotu: WYKŁAD MONOGRAFICZNY

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
VI	2	1	-	-
VII	2	1	-	-
VIII	3 <sup>E</sup>	2	-	-
IX	3 <sup>E</sup>	2	-	-

2. Treść wykładów: Specjalizacja: Równania różniczkowe

Teoria równań liniowych z operatorami pełnociągłymi: operatory całkowe, równania Volterry, twierdzenie Fredholma, równania całkowe z jądrem symetrycznym.

Własności przestrzeni liniowo topologicznych zupełnych, kategorie Baire'a, twierdzenie Banacha - Steinhausa, twierdzenie o odwzorowaniu otwartym, twierdzenie o wykresie domkniętym.

Zbiory wypukłe w przestrzeniach liniowo topologicznych, twierdzenie, Hahna-Banacha, słabe topologie, zbiory zwarte i wypukłe, całkowanie funkcji wektorowych.

Symetria w przestrzeniach Banacha

Przestrzeń unormowana sprzężona do przestrzeni unormowanej, operatory sprzężone, operatory zwarte.

Algebry Banacha

Zespolone homomorfizmy, podstawowe własności widma, rachunek funkcyjny, grupa elementów odwrotnych.

Komutatywne algebry Banacha, ideały i homomorfizmy, przekształcenie Galfanda, zastosowanie do algebr niekomutatywnych.

Ograniczone operatory w przestrzeni Hilberta, twierdzenie spektralne, grupa operatorów odwracalnych.

Elementy teorii równań całkowych.

Treść wykładów:

Specjalizacja: Statystyka matemat.

Teoria niezawodności, teoria odnowy i statystyczna kontrola jakości.

Charakterystyki funkcyjne i liczbowe niezawodności. Niezawodność elementu pracującego do pierwszego uszkodzenia: funkcja niezawodności, średni czas bezawaryjnej pracy, intensywność uszkodzeń.

Monotoniczne intensywności awarii: niektóre właściwości rozkładów o monotonicznej intensywności awarii, oszacowania funkcji niezawodności elementu.

Systemy bez odnowy: system o układzie szeregowym, system o układzie równoległym, niezawodność systemu o połączeniu równoległym z elementami zależnymi, oszacowanie średniego czasu pracy i funkcji niezawodności w systemach.

Wyznaczanie charakterystyk systemu z rezerwą bez odnowy: przykłady niektórych systemów z rezerwą, model procesu uszkodzenia się, proces śmierci, wyznaczanie funkcji niezawodności systemów z rezerwą ciepłą.

Elementy teorii odnowy: prosty proces odnowy, charakterystyki niezawodności w prostym procesie odnowy, dwa zasadnicze uogólnienia prostego procesu odnowy, rozkład sumarycznego czasu prawidłowego działania obiektu odnawialnego, rozkład liczby odnów, rozkład asymptotyczny liczby odnów, liczba odnów w losowym czasie, funkcja odnowy, postać asymptotyczne funkcji odnowy, gęstość odnowy, wariancja liczby odnów, czas przeżyty elementu odnawialnego, wyznaczanie liczby odnów w dowolnym czasie.

Niektóre dalsze uogólnienia prostego procesu odnowy: proces połączony, ogólne właściwości procesu połączony, wartość średnia długości czasu pracy do r-tej odnowy, przedział czasu pomiędzy kolejnymi odnowami w procesie połączonym, alternatywny proces odnowy, funkcja odnowy dla alternatywnego procesu odnowy, typ elementu pracującego w ustalonej chwili, stacjonarne alternatywne procesy odnowy, procesy



kumulacyjne, proces kumulacyjny związany z procesem poissonowskim, czas pierwszego przejścia, uwagi o niektórych uogólnionych procesach odnowy, niektóre dokładne rezultaty związane z uogólnionym procesem odnowy.

Niektóre probabilistyczne modele awarii

Niektóre strategie zamiany elementów

Bieżąca statystyczna kontrola jakości: alternatywne karty kontrolne, karty kontrolne dotyczące środków zgrupowania, karty kontrolne dotyczące rozrzutu, dwutorowe karty kontrolne.

Statystyczna kontrola jakości przy odbiorze towaru sztukowego: plany pojedyncze, plany dwustopniowe, plany sekwencyjne.

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA

Kierunek dyplomowania: Informatyka

Nr 15. Nazwa przedmiotu: LOGIKA Z ELEMENTAMI TEORII MNOGOŚCI

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
V	2	1	-	-

2. Treść wykładów

S e m e s t r V 30 godz.

Podstawy teorii mnogości - zbiór i podstawowe działania na zbiorach, produkty kartezjańskie, relacje i ich własności, funkcje, relacje równoważności, zasada abstrakcji, moc zbioru, liczby kardynalne, przeliczalność zbiorów, porządek w zbiorze, algebry abstrakcyjne, homomorfizm i izomorfizm zbiorów.

Elementy logiki - teorie dedukcyjne i sformalizowane, zagadnienie rozstrzygalności teorii sformalizowanych, rachunek zdań, zdania i schematy zdań, tautologie rachunku zdań, aksjomatyczne ujęcie rachunku zdań, rachunek kwantyfikatorów, tautologie rachunku kwantyfikatorów, pojęcie konsekwencji i teorii, elementarne teorie matematyczne, język teorii elementarnych i metajęzyk, twierdzenia i dowody w teoriach sformalizowanych, interpretacja formuł poprawnych, modele teorii aksjomatycznych, teorie kategoryczne, sprzeczność i niesprzeczność teorii, zupełność teorii i jej rozstrzygalność, logika wyższego rzędu, funkcje obliczalne i rekursywne. Teza Churcha. Algorytmy.

3. Treść ćwiczeń

S e m e s t r V 15 godz.

Zakres ćwiczeń odpowiada tematyce wykładów.

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA  
Kierunek dyplomowania: Informatyka

Nr 17. Nazwa przedmiotu: PODSTAWY INFORMATYKI

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
III	2 <sup>E</sup>	-	2	-

2. Treść wykładów

S e m e s t r III 30 godz.

Ogólne informacje wstępne. Podstawowa terminologia informatyki. Sposoby reprezentowania informacji: liczb (postać stałopozycyjna, zmiennie-pozycyjna, działania, błędy zaokrągleń) i tekstów. Techniczne i naturalne jednostki reprezentacji informacji. Struktury danych (stos, lista, drzewo binarne). Techniki translacji. Syntaktyka i semantyka języków programowania. Tłumaczenie wyrażeń arytmetycznych, sprawdzanie poprawności programów. Oprogramowanie podstawowe, systemy operacyjne. Tryby pracy systemu komputerowego. Przykłady algorytmów i programów w zastosowaniach inżynierskich.

3. Treść ćwiczeń laboratoryjnych

S e m e s t r III 30 godz.

Zajęcia laboratoryjne są związane z treścią wykładu. Ponadto służą do praktycznej nauki języków programowania i poznawania możliwości komputerów w pracach inżynierskich, w przetwarzaniu danych itp. W czasie zajęć uwypuklane są dwa aspekty informatyki jako narzędzie i jako metodologia rozwiązywania problemów.

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA

Kierunek dyplomowania: Informatyka

Nr 18. Nazwa przedmiotu: PODSTAWY ELEKTRONIKI

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
V	3 <sup>E</sup>	-	3	-

2. Treść wykładów

S e m e s t r V 45 godz.

Elementy półprzewodnikowe - zasady fizyczne, technologie półprzewodników, diody półprzewodnikowe, tranzystory bipolarne, tranzystor polowy, elementy optoelektroniczne (LED, fotodiody, transoptory, lasery półprzewodnikowe), ciekłe kryształy (LDC), elementy energoelektroniczne (tyrystory) itp.

Podstawowe układy analogowe - wzmacniacze, stabilizatory, generatory, zasilacze.

Elementy układów cyfrowych - technologie realizacji (PTL, MOS, ECL, hybrydowa, TTLS, I<sup>2</sup>L, CMOS, SOS) poziomy sygnałów, parametry czasowe, układy konwersji.

Układy TTL małej i średniej skali integracji - bramki, przerzutniki, logika trójstanowa, układy z wyjściami OC.

Generatory.

Pamięci półprzewodnikowe - ROM, PROM, EPROM, EAPROM, RAM statyczna i dynamiczna.

Układy zapisu magnetycznego, przetworniki C/A i A/C, układy wyjściowe informacji graficznej, grafoskopy, pióra świetlne, grafplotery, układy teletransmisji.

3. Treść ćwiczeń laboratoryjnych

S e m e s t r V 45 godz.

Program laboratorium obejmuje badania podstawowych elementów i układów elektronicznych.

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA  
Kierunek dyplomowania: Informatyka

Nr 19. Nazwa przedmiotu: LINGWISTYKA MATEMATYCZNA I JĘZYKI  
PROGRAMOWANIA

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
III	2	-	-	-
IV	2	-	2	-
VI	3 <sup>E</sup>	-	3	-

2. Treść wykładów

S e m e s t r III	30 godz.
S e m e s t r IV	30 godz.
S e m e s t r VI	45 godz.

Zagadnienia analizy, syntezy i dekompozycji automatów abstrakcyjnych. Języki naturalne i języki formalne. Języki i gramatyki. Formalizacja opisu gramatyki. Składnia języka. Semantyka języka. BNF. Klasyfikacja gramatyk. Gramatyki bezkontekstowe. Gramatyki regularne. Automaty skończone a gramatyki regularne. Automaty ze stosem. Lingwistyczne metody w rozpoznawaniu obrazów. Podstawowe pojęcie semantyki denotacyjnej. VDM. Semantyka języka a dowodzenie poprawności programów.

Ogólne wiadomości o programowaniu w języku assemblera. Struktura logiczna maszyn serii SM-4 i PDP-11. Lista rozkazów. Tryby modyfikacji rozkazu. Rejestry uniwersalne. Szczególne możliwości używania licznika rozkazów jako rejestru uniwersalnego. Charakterystyka assemblera m.c. SM-4 i PDP-11/45. Technika pisania programów. Programy przesuwane. Tryby adresowania. Rozkazy skoku. Podprogramy. Nadmiar i przeniesienie. Artymetyka stało- i zmiennoprzewodnikowa. Operacje na bajtach. Kodowanie wejścia i wyjścia. Przerwania.

Język programowania FORTRAN 1900. Opis języka, struktura programu. Instrukcja WE-WY. Programowanie mikrokomputerów - BASIC. Języki specjalistyczne. Wprowadzenie do języka SL-77. Języki konwersacyjne.

COBOL. Analiza porównawcza języków programowania. Struktury danych i instrukcje dostępne w różnych językach programowania.

### 3. Treść ćwiczeń laboratoryjnych

S e m e s t r    IV

30 godz.

Zajęcia praktyczne dotyczą pisania programów na maszynie SM-4 w języku assemblera.

S e m e s t r    VI

45 godz.

Zajęcia praktyczne dotyczą pisania programów na m.c. ODRA 1900 i MERA 400 w językach PASCAL, FORTRAN i BASIC.

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA  
 Kierunek dyplomowania: Informatyka

Nr 20. Nazwa przedmiotu: MATEMATYCZNE PODSTAWY INFORMATYKI

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
V	2	-	-	-

2. Treść wykładów

S e m e s t r V 30 godz.

Elementy teorii informacji. Miary ilości informacji. Entropia. Entropia jako miara nieokreśloności. Kody i ich własności. Nierówności Krafta i Mc Millana. Kanały informacyjne. Podstawy teorii algorytmów. Maszyny Turinga. Algorytmy normalne Markowa. Przekształcenie algorytmów. Problemy nierozstrzygalne algorytmicznie. Teoria grafów. Reprezentacje grafów w pamięci m.c. Algorytmy wyznaczania dróg w grafie. Grafy zorientowane. Sieci przepływowe. Własności maszyn cyfrowych w procesie przetwarzania informacji. Maszyna cyfrowa jako filtr.

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA

Kierunek dyplomowania: Informatyka

Nr 21. Nazwa przedmiotu: PODSTAWY CYBERNETYKI

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
VII	2	-	-	-

2. Treść wykładów

S e m e s t r VII 30 godz.

Charakterystyka cybernetyki jako nauki. Układy i systemy cybernetyczne: klasyfikacja, binaryzacja, sprzężenie, struktura hierarhiczna. Badanie układów cybernetycznych: metodologia systemowa, analiza i synteza, modelowanie jako metoda badawcza, techniki opisu układów. Regulacja i sterowanie: istota, systemy i rodzaje sterowania, sterowanie optymalne, sterowanie adaptacyjne, hierarhiczne systemy sterowania, sterowanie w systemach ekonomicznych, zarządzanie. Równowaga i stabilność systemów.

Informacja w układach cybernetycznych: źródła, przekazywanie i przetwarzanie informacji, pomiar informacji, nieokreśloność, przepustowość kanałów.

Cybernetyka a informatyka,

Cybernetyka i organizmy żywe.

Cybernetyka i psychika. Sztuczna inteligencja.



Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA  
Kierunek dyplomowania: Informatyka

Nr 22. Nazwa przedmiotu: UKŁADY CYFROWE

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
V	2 <sup>E</sup>	-	2	-

2. Treść wykładów

S e m e s t r V 30 godz.

Algebra Boole'a. Układy kombinacyjne i sekwencyjne synchroniczne i asynchroniczne. Funktory, przerzutniki, liczniki, rejestry, multipleksery, demultipleksery, kodery, dekodery, rozdzielacze, układy przeliczające i kalkulatorowe. Układy mikroprogramowalne, mikroprocesory, elementy środowiska mikroprocesora na przykładzie serii INTEL 8080 - porty urządzeń zewnętrznych, sterowniki pamięci i przerwań, bufony magistrali, programowalne jednostki czasowe. Architektura systemów mikroprocesorowych - struktura wewnętrzna mikroprocesorowa, struktura magistral systemu (standarty magistral), architektura systemów wieloprocessorowych.

3. Treść ćwiczeń laboratoryjnych

S e m e s t r V 30 godz.

Zajęcia laboratoryjne obejmują badanie podstawowych elementów układów cyfrowych oraz projektowanie i zestawianie prostych układów.

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA

Kierunek dyplomowania: Informatyka

Nr 23. Nazwa przedmiotu: ARCHITEKTURA I OPROGRAMOWANIE SYSTEMÓW  
LICZACYCH ORAZ MIKROPROCESORÓW

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
VI	2	-	2	-
VII	2 <sup>E</sup>	-	2	-

2. Treść wykładów

S e m e s t r	VI	30 godz.
S e m e s t r	VII	30 godz.

Konwencjonalne i mikroprocesorowe rozwiązania organizacji systemów liczących - magistrale, procesory uniwersalne i specjalizowane, mikroprocesory plastrowe, kontrolery, maszyny rozproszone, system przerwań, pamięci operacyjne, kanał bezpośredniego dostępu do pamięci, pamięci masowe, kanały, transmisje zredagowane i niezredagowane szeregowo i równoległe, sieci maszyn. Wielopoziomowa struktura oprogramowania systemów liczących. Mikroprogramowanie i programowane tablice logiczne. Oprogramowanie konwencjonalnego poziomu maszynowego - budowa rozkazów, typy rozkazów, tryby adresowania, reprezentacje danych, sterowanie, przykłady realizacji dla wybranych maszyn cyfrowych. Systemy operacyjne maszyn cyfrowych - wirtualne instrukcje wejścia/wyjścia, instrukcje wirtualne przetwarzania równoległego, pamięć wirtualna, języki opisu zadań. Asemblery i makroassemblery. Metody realizacji poszczególnych poziomów oprogramowania podstawowego - interpretacja, translacja i konsolidacja. Przenośność programów. Maszyny samowirtualne. Architektura maszyn wysokiego poziomu.

### 3. Treść ćwiczeń laboratoryjnych

S e m e s t r VI 30 godz.

S e m e s t r VII 30 godz.

Zajęcia laboratoryjne są ściśle związane z materiałem wykładu.

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA

Kierunek dyplomowania: Informatyka

Nr 25. Nazwa przedmiotu: METODOLOGIA PROGRAMOWANIA

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
V	2	1	-	-

2. Treść wykładów

S e m e s t r V 30 godz.

Problemy algorytmizacji, rozwiązywalność, jednoznaczność. Dowodzenie poprawności programów. Zasady testowania. Modele niezawodnościowe oprogramowania. Błędy, ich przyczyny i konsekwencje. Styl programowania.

Pojęcie modułu. Aksjomaty modularności. Kod modułu. Typ więzi międzymodułowej. Specyfikacja zewnętrzna modułu. Projektowanie logiki modułu. Programowanie strukturalne a współpraca modułów. Projektowanie programów w ujęciu analitycznym i syntetycznym. Zasady projektowania zespołowego. Techniki Zarządzania.

3. Treść ćwiczeń

S e m e s t r V 30 godz.

Ćwiczenia dotyczą tematyki wykładów i obejmują: dyskusję typowych przykładów, projektowanie specyfikacji zewnętrznej i logiki wewnętrznej modułów. Testowanie zaprojektowanego oprogramowania. Dowodzenie poprawności wybranych programów.

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA  
Kierunek dyplomowania: Informatyka

Nr 27. Nazwa przedmiotu: SYSTEMY PRZETWARZANIA DANYCH

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
VIII	2 <sup>E</sup>	-	2	-

2. Treść wykładu

S e m e s t r VIII 30 godz.

Podstawowe pojęcia (dane, typy danych i ich struktury, zbiory danych, operacje na danych, przetwarzanie danych, systemy automatyczne przetwarzania danych (SAPD), bazy danych). Cel działania, wprowadzanie SAPD, klasyfikacja SAPD i przykłady zastosowań. Zasady budowy SAPD. Fazy i etapy procesu projektowania SAPD. Identyfikacja tradycyjnego systemu przetwarzania danych (SPD) środki i narzędzia analizy takich systemów. Systemy wyszukiwania informacji a bazy danych. Kryteria ocen SAPD, miary efektywności, koszt eksploatacji i koszt projektu, zyski organizacyjne. Wybrane przykłady gotowych systemów i oprogramowania standardowego oraz użytkowego dotyczącego SAPD.

3. Treść ćwiczeń laboratoryjnych

S e m e s t r VIII 30 godz.

Wybrane przykłady: organizacji struktur danych i zbiorów, sposobów dostępu, operacji na danych (np. wyszukiwanie, sortowanie, kontrola, redagowanie, aktualizacja). Oprogramowanie podstawowych procesów prostego systemu APD (np. system ewidencji studentów).

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA  
 Kierunek dyplomowania: Informatyka

Nr 28. Nazwa przedmiotu: SIECI INFORMATYCZNE

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
IX	1	-	-	-

2. Treść wykładów

S e m e s t r IX 15 godz.

Klasyfikacja sieci komputerowych - scentralizowane, zdecentralizowane, pierścieniowe i gwiazdowe. Struktura logiczna i elektryczna sieci, metody synchronizacji transmisji. Sprzęt sieci telekomunikacyjnych-procesory komunikacyjne, terminale, szybkie łącza itp.). Elementy komutacyjne. Organizacja współpracy elementów sieci, języki oprogramowania teletransmisji (np. CHILL). Przykłady sieci (np. ETHERNET).

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA  
Kierunek dyplomowania: Informatyka

Nr 31. Nazwa przedmiotu: NIEZAWODNOŚĆ SYSTEMÓW KOMPUTEROWYCH

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
VII	2	1	-	-

2. Treść wykładów

S e m e s t r VII 30 godz.

Niezawodność sprzętu

Podstawowe pojęcia, modele niezawodnościowe, wskaźniki niezawodności. Wnioskowanie statystyczne o niezawodności. Niezawodność systemów, analiza i synteza niezawodnościowa systemów. Niezawodność automatów skończonych, redundencja, uszkodzenia i przekłamania. Problemy diagnostyki podzespołów systemów cyfrowych, wykrywanie, lokalizacja uszkodzeń logicznych. Testy i procedury testujące, Zadania diagnostyki komputerowej. Diagnostyka systemów modułowych.

Niezawodność oprogramowania. Poprawność, niezawodność oraz odporność oprogramowania. Błędy. Struktura oprogramowania. Wymagania funkcjonalne. Analiza i synteza niezawodnościowa oprogramowania. Weryfikacja oprogramowania. Wykrywanie i usuwanie błędów. Konserwacja oprogramowania.

Treść ćwiczeń

S e m e s t r VII 15 godz.

Ćwiczenia dotyczą zagadnień zawartych w treści wykładu.

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA

Kierunek dyplomowania: Informatyka

Nr 32. Nazwa przedmiotu: WYKŁADY MONOGRAFICZNE

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
VI	4	-	-	
VIII	2 <sup>E</sup>	1	-	
IX	2 <sup>E</sup>	1	-	-

2. Treść wykładów

S e m e s t r VI

60 godz.

Analiza funkcjonalna w zastosowaniach

Przestrzenie liniowo-topologiczne. Półnormy i przestrzenie lokalnie wypukłe. Normy i przestrzenie unormowane, lemat Riesa. Operatory, operatory ograniczone, funkcjonały. Ogólna postać funkcjonałów liniowych i ciągłych. Twierdzenie Hahna-Banacha. Twierdzenie Banacha-Steinhausa. Twierdzenie Banacha o operatorze odwrotnym. Przestrzeń Hilberta, układy zupełne, ortonormalizacja Grama-Schmidta. Twierdzenie o rzucie ortogonalnym. Operatory sprzężone. Teoria różniczkowania w przestrzeni Banacha. Mnożniki Lagrange'a. Półgrupy operatorów, operatory infinitezymalne, twierdzenie Hilla-Yosidy-Philipsa. Zastosowanie półgrup operatorów w teorii równań różniczkowych cząstkowych i teorii procesów Markowa.

Systemy operacyjne

Zasady konstrukcji systemów operacyjnych. Modularność systemu. Jedno- i wieloprocesorowe systemy operacyjne. Grupowanie i kolejko-  
wanie procesów. Organizacja i koordynacja asynchronicznych procesów równoległych. Przerwania. Procesy uwarunkowane i nieuwarunkowane czasowo. Priorytetowość procesów. Techniki adresowania i zarządzania pamięcią. Organizacja pamięci wirtualnych i segmentacje pamięci. Procesy obsługi systemu we/wy. Buforowanie i synchronizacja. Organizacja dostępu i zarządzanie pamięciami zewnętrznymi. Tryby



pracy systemów liczących. Procesy diagnostyczne. Ekstrakody. Podstawowe funkcje systemu - podsystem obsługi plików, język zleceń, wirtualizacja zasobów, zabezpieczenia. Omówienie wybranych elementów na przykładzie istniejących systemów.

Zestaw przedmiotów prowadzonych w ramach wykładów monograficznych.

S e m e s t r	VIII	30 godz.
S e m e s t r	IX	30 godz.

Na semestrze VIII, IX wykłady monograficzne prowadzone będą równolegle z czterech przedmiotów wybranych z zestawu przedmiotów stosownie do tematyki prac dyplomowych. Zarówno zestaw, jak i treść przedmiotów będą uległy ewolucyjnym zmianom, stosownie do kierunku rozwoju informatyki i zapotrzebowania gospodarki narodowej.

Zestaw przedmiotów prowadzonych w ramach wykładów monograficznych.

Teoria sygnałów i informacji. Komputerowe systemy zarządzania.

Diagnostyka i niezawodność systemów. Grafika komputerowa - rozpoznawanie i synteza obrazów. Mikroprogramowanie m.c. Symboliczne przetwarzanie tekstów. Metody numeryczne rozwiązywania sztywnych układów równań różniczkowych. Metody translacji. Systemy mikroprocesorowe. Bazy danych w systemach mikrokomputerowych. Mikroprogramowane układy sterowania. Programowanie współbieżne. Problemy oceny wydajności systemów cyfrowych. Przesyłanie informacji w systemach cyfrowych. Teoria grafów. Wybrane zagadnienia cyfrowych układów scalonych wielkiej skali integracji. Wybrane zagadnienia języków do opisu sprzętu. Wybrane zagadnienia teorii funkcji przełączających. Wybrane zagadnienia matematycznej teorii programów. Badanie operacyjne.

### 3. Treść ćwiczeń

S e m e s t r	VIII	15 godz.
S e m e s t r	IX	15 godz.

Zakres ćwiczeń audytoryjnych obejmuje tematykę wykładów.

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA  
 Kierunek dyplomowania: Informatyka

Nr 33. Nazwa przedmiotu: SEMINARIUM DYPLOMOWE

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
X	-	2	-	-

2. Treść ćwiczeń seminaryjnych

S e m e s t r X 30 godz.

Zajęcia o charakterze seminaryjnym, na których dyplomanci przedstawiają wybrane zagadnienia z zakresu tematyki swoich prac dyplomowych oraz prezentują na bieżąco realizację tych prac.

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA  
Kierunek dyplomowania: Informatyka

Nr 34. Nazwa przedmiotu: MODELOWANIE I SYMULACJA

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
VIII	2	-	3	-
IX	2 <sup>E</sup>	-	3	-

2. Treść wykładów

S e m e s t r	VIII	30 godz.
S e m e s t r	IX	30 godz.

Modelowanie procesów stochastycznych na m.c. Modelowanie procesu rzucania monety. Modelowanie procesu błędzenia przypadkowego. Zagadnienie związane z prawem arcsin.

Modelowanie procesu Bernoulliego i zastosowanie do ruchów Browna.

Modelowanie szeregów czasowych. Numeryczna analiza szeregów czasowych. Modelowanie filtrów cyfrowych.

Synteza filtru Kalmana i modelowanie procesu filtracji.

Pojęcia podstawowe. Języki formalne, automatyczna analiza składniowa, translacja. Modelowanie matematyczne. Zasady analogii.

Modelowanie analogowe: obszar zastosowań, analizatory, budowa maszyny analogowej, modele analogowe, dobór współczynników skali amplitud i skali czasu, zastosowania m. analogowych i analizatorów.

Modelowanie cyfrowe: obszar zastosowań, języki symulacyjne do modelowania procesów ciągłych i dyskretnych, język SL-77, zastosowania.

Modelowanie hybrydowe: obszar zastosowań, zasady budowy maszyn hybrydowych, przykłady zastosowań.

Modelowanie w czasie rzeczywistym.

Metody symulacji: modele symulacyjne, metoda Monte-Carlo, gry maszynowe.

Budowa modelu symulacyjnego: koncepcja, realizacja, wyniki, weryfikacja, wnioski z symulacji.

Analiza porównawcza języków wyższego rzędu.  
Przykłady zastosowań.

### 3. Treść ćwiczeń laboratoryjnych

S e m e s t r	VIII	45 godz.
S e m e s t r	IX	45 godz.

Ćwiczenia laboratoryjne dotyczą pisania i uruchamiania programów w wybranym języku związanych z tematem wykładu.

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA  
Kierunek dyplomowania: Informatyka

Nr 35. Nazwa przedmiotu: TEORIA OBWODÓW

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów:

S e m e s t r	W	Ć	L	P
III	2	2	-	-
IV	2 <sup>E</sup>	2	-	-

2. Treść wykładów

S e m e s t r	III	30 godz.
S e m e s t r	IV	30 godz.

Wiadomości podstawowe. Równania obwodów elektrycznych. Liniowe obwody prądu stałego i sinusoidalnego. Okresowe prądy niesinusoidalne. Zastosowanie przekształcenia Laplace'a.

Funkcje charakteryzujące obwody liniowe. Zastosowanie przekształcenia Fouriera. Czwórniki. Linia długa. Schematy blokowe, grafy sygnałowe. Metoda zmiennych stanu.

3. Treść ćwiczeń

S e m e s t r	III	30 godz.
S e m e s t r	IV	30 godz.

Ćwiczenia audytoryjne obejmują zagadnienia zawarte w programie wykładu.

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA  
 Kierunek dyplomowania: Informatyka

Nr 36. Nazwa przedmiotu: ZASTOSOWANIA PRZEMYSŁOWE INFORMATYKI

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów:

S e m e s t r	W	Ć	L	P
VII	2	-	-	-

2. Treść wykładów

S e m e s t r VII 30 godz.

Dziedziny działalności przedsiębiorstwa, a możliwości wykorzystania środków i narzędzi informatyki. Informatyka w działalności administracyjno-ekonomicznej (przetwarzanie danych w gospodarce materiałowej, zaopatrzenia, zarządzania, księgowości).

Systemy automatycznego sterowania produkcją (robotyzacja, zbieranie, przetwarzanie informacji w SCRPD). Automatyzacja i wspomaganie prac projektowych. Przykłady istniejących systemów informatycznych stosowanych w przemyśle.

Specjalność: MATEMATYKA STOSOWANA  
Kierunek dyplomowania: Informatyka

Nr 37. Nazwa przedmiotu: KOMPUTEROWE I MIKROPROCESOROWE SYSTEMY  
STEROWANIA

### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
IX	3 <sup>E</sup>	-	3	-

### 2. Treść wykładów

S e m e s t r IX 45 godz.

System; Pojęcie i jego model matematyczny. Klasyfikacja systemów. Systemy logiczne kombinacyjne. Systemy logiczne sekwencyjne. Systemy cyfrowe.

Sprzęt komputerowych i mikroprocesorowych systemów sterowania. Zadania i podstawowa struktura systemów sterowania. Urządzenia obsługi systemu. Wkłady współpracy systemu z procesem sterowanym. Współpraca z przetwornikami sygnałów analogowych. Systemy jedno-komputerowe zamknięte i otwarte. Systemy wieloprocesorowe. Systemy wielokomputerowe. Systemy rozproszone.

Regulacja automatyczna. Sterowanie cyfrowe. Modele symulacyjne układów sterowania i regulacji. Systemy oprogramowania pisane w: assemblerze, assemblerze z wykorzystaniem systemu operacyjnego, językach wyższego rzędu.

Systemy oprogramowania uniwersalne. Sterowanie optymalne. Przykłady systemów sterowania (CAMAC).

### 3. Treść ćwiczeń laboratoryjnych

S e m e s t r IX 45 godz.

Uruchomienie programu symulacyjnego sterowania bądź regulacji obiektu w assemblerze, w assemblerze z wykorzystaniem systemu operacyjnego, w języku wyższego poziomu (np. BASIC).

Specjalność: FIZYKA TECHNICZNA

Kierunek dyplomowania: Fizyka ciała stałego

Nr 14. Nazwa przedmiotu: RYSUNEK TECHNICZNY

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów:

S e m e s t r	W	Ć	L	P
I	2	-	-	2

2. Treść wykładów:

Sposoby odwzorowania bryły na płaszczyźnie. Zasady rzutu prostokątnego. Rzuty na kilka rzutni, sprowadzenie ich na płaszczyznę rysunkową. Zasada Monge'a. Dobór rzutu głównego. Przegląd rysunkowych form rzutowych. Warunki tworzenia i oznaczania: widoki przekroju, wyrwanie, rzut transformacyjny. Przegląd rysunkowych form pozarzutowych, warunki tworzenia. Układy widoków, przekrojów, widoki cząstkowe, współdziałanie z formami rzutowymi. Uproszczone formy rysunkowe. Rodzaje odwzorowań w zależności od przeznaczenia rysunku. Rysunek wykonawczy. Format, skale, omówienie elementów składowych. Linie, informacje wykonawcze, identyfikacja, materiały, uwagi, gładkości powierzchni. Wymiarowanie. Zasada podporządkowania funkcji współpracy. Nadrzędna rola otworów. Powierzchnie bazowe. Wymiary główne. Zasada podporządkowania kolejności obróbki. Ciągi wymiarowe. Stosowane formy wymiarowania elementów: średnice i promienie, ścięcia, fazy, zatoczenia. Zapisy szyfrowe. Wymiarowanie i rysowanie gwintów, sposoby oznaczania. Łby śrub i nakrętki. Zasady tolerancji średnic, kojarzenie wałków i otworów, oznaczenie. Aksonometria, rodzaje, skrócenie kąt skrótów. Aksonometrie okręgu. Współzależność rzutowa aksonometrii i rzutów Monge'a. Przekroje, oznaczenie i wymiarowanie aksonometrii. Rozwijanie widzenia przestrzennego. Tworzenie brakujących rzutów brył: graniastosłupy, walce, ostrosłupy, stożki, kule. Normalizacja - idee i korzystanie z norm. Rysunki złożeniowe, opis i lista części, części znormalizowane. Numeracje rysunków.



### 3. Treść ćwiczeń projektowych

S e m e s t r I

30 godz.

Szkic odręczny rysunku wykonawczego detalu, modele proste, modele korpusów.

Wykonanie i opisanie wymienionych rysunków wykonawczych przy pomocy przyrządów.

Nauka czytania rysunków - tworzenie rysunków detali z danego rysunku złożeniowego, zestawienie listy części.

Specjalność: FIZYKA TECHNICZNA

Nr. 15. Nazwa przedmiotu: PODSTAWY FIZYKI

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
I	-	-	2	-
III	4 <sup>E</sup>	2	4	-
IV	2 <sup>E</sup>	1	4	-

2. Treść wykładów:

S e m e s t r I I I

60 godz.

I. Elementy termodynamiki

Przedmiot termodynamiki, zasady termodynamiki. Funkcje termodynamiczne, równania Maxwella. Gaz doskonały, kinetyczna teoria gazu, ciepło właściwe gazu. Gaz rzeczywisty, równanie wirialne, równanie Van der Waalsa. Termodynamika przemian fazowych. Ciepło właściwe ciał stałych.

II. Elementy fizyki statystycznej

Rozkład prędkości i energii cząsteczek gazu doskonałego. Średnia droga swobodna. Transport masy, energii i pędu w gazach. Rozkład Boltzmanna. Statystyki kwantowe Maxwella-Boltzmanna, Bose-Einsteina i Fermi-Diraca. Ciało doskonale czarne. Gaz elektronowy.

III. Elementy optyki

Zasada Fermata. Zjawiska zachodzące na granicy ośrodków. Spójność fal, interferencja, dyfrakcja. Zjawisko fotoelektryczne i Comptona. Optyka geometryczna: sferyczna powierzchnia łamiąca, soczewka gruba, soczewka cienka, układy optyczne. Fotometria.

IV. Elementy fizyki atomu

Przedborowskie modele atomu. Doświadczenie Rutherforda, model atomu Rutherforda-Bohra. Model atomu Bohra-Zommerfelda. Układ okresowy pierwiastków. Budowa cząsteczek.

## V. Elementy mechaniki kwantowej

Postulaty de Broglie'a. Równanie Schrödingera - sens fizyczny.

Zasada Heisenberga. Przykłady zastosowań mechaniki kwantowej.

S e m e s t r I V

30 godz.

### Fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych.

Historia rozwoju fizyki jądrowej. Podstawowe pojęcia z fizyki relatywistycznej. Elementarne zależności z mechaniki falowej. Cząstki elementarne. Podstawowe charakterystyki cząstek elementarnych. Zasady zachowania. Cząstki i antycząstki. Przegląd i klasyfikacja cząstek elementarnych. Przemiany jądrowe. Prawa zachowania w rozpadach i reakcjach jądrowych. Charakterystyka jądra atomowego. Izotopy. Izobary, izotony, defekt masy. Energia wiązania nukleonu w jądrze. Siły jądrowe. Własności jąder stabilnych. Moment magnetyczny jądra. Kwadrupolowy moment elektryczny jądra. Modele jądrowe: kropłowy, gazu Fermiego, powłokowy kolektywny, optyczny. Przemiany promieniotwórcze jąder. Prawo rozpadu promieniotwórczego. Równowaga promieniotwórcza. Aktywność pierwiastka promieniotwórczego. Rozpad  $\alpha$ . Charakterystyka i mechanizm rozpadu  $\alpha$ . Przejście tunelowe. Rozpad  $\beta$ . Charakter widma  $\beta^-$ . Promieniowanie  $\gamma$  jąder. Konwersja wewnętrzna elektronów. Oddziaływanie promieniowania z materią. Oddziaływanie silne i słabe. Oddziaływanie cząstek naładowanych z materią. Rozpraszanie sprężyste cząstek. Przekrój czynny na rozpraszanie. Hamowanie elektronów. Promieniowanie Czerenkowa. Oddziaływanie promieniowania  $\gamma$  z materią. Oddziaływanie neutronów z jądrami. Przekrój czynny na reakcję jądrową. Wzór Brevta-Wignera. Spowalnianie neutronów. Rezonansowe pochłanianie neutronów. Rozszczepianie jąder ciężkich. Cechy charakterystyczne procesu rozszczepiania jąder ciężkich. Cechy charakterystyczne procesu rozszczepiania jądra. Warunki powstawania reakcji łańcuchowych. Reaktor jądrowy. Pierwiastki transuranowe. Reakcje jądrowe zachodzące pod wpływem cząstek naładowanych. Reakcje termojądrowe. Promieniowanie kosmiczne. Metody detekcji promieniowania jądrowego. Zastosowanie izotopów promieniotwórczych.

Specjalność: FIZYKA TECHNICZNA

Nr 16. Nazwa przedmiotu: FIZYKA TEORETYCZNA

## 1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
III	4 <sup>E</sup>	2	-	-
IV	4 <sup>E</sup>	2	-	-
V	4 <sup>E</sup>	2	-	-

## 2. Program wykładów

S e m e s t r I I I

60 godz.

Mechanika teoretyczna. - Zasady Newtona. Równanie ruchu punktu we współrzędnych uogólnionych (kartezjańskich, cylindrycznych, kulistych). Całkowanie równań ruchu. Zasady zachowania: pędu, momentu pędu, prędkości polowej jako pierwsze całki ruchu. Wzór Bineta dla siły centralnej. Prawa Keplera. Praca zmiennej siły wzdłuż krzywoliniowej drogi. Pola potencjalne. Praca i energia mechaniczna w polach potencjalnych. Zagadnienie proste i odwrotne rozwiązywania równań ruchu dla ruchu dwóch ciał w ruchu centralnym.

Układy punktów materialnych. Środek masy. Równanie wektorowe określające środek masy. Dynamiczne własności środka masy układu punktów materialnych. Zasada zachowania momentu pędu dla układu punktów materialnych. Moment pędu punktów w ruchu obrotowym. Zasada zachowania energii dla pól potencjalnych układu punktów materialnych. Równania ruchu dwóch ciał względem środka masy. Układy holonomiczne i skleronomiczne. Przesunięcia przygotowane. Praca przygotowana. Zasada prac przygotowanych. Znajdowanie położenia równowagi układu punktów materialnych metodą mnożników Lagrange'a. Współrzędne uogólnione układu punktów materialnych. Siły uogólnione. Zasada d'Alemberta. Równania Lagrange'a pierwszego rodzaju. Równania Lagrange'a drugiego rodzaju. Potencjał kinetyczny (funkcja Lagrange'a). Współrzędne cykliczne. Równania kanoniczne Hamiltona. Nawiasy Poissona. Równania Lagrange'a w mechanice relatywistycznej. Podstawy elementów rachunku wariacyjnego. Zasada wariacyjna Hamiltona równań ruchu. Zasada Maupertuis. Równanie Hamiltona-Jacobiego.

Elektrodynamika. Podstawowe pojęcia i określenia klasycznej teorii pola. Elementy analizy wektorowej. Operacje wektorowe we współrzędnych krzywoliniowych:  $\text{div } \vec{A}$ ,  $\text{Grad } \vec{A}$ ,  $\text{rot. } \vec{A}$ ,  $\vec{V}^2 = 0$ . Własności elektryczne i magnetyczne ośrodków. Twierdzenie Gaussa dla strumienia natężenia pola elektrycznego. Związek między natężeniem pola, potencjałem i gęstością ładunku. Prawo indukcji elektromagnetycznej Faradaya. Prawo Ampera. Prąd przewodzenia, unoszenia, przesunięcia. Równania Maxwella w postaci różniczkowej i całkowej. Równanie ciągłości prądu i ładunków. Potencjały pola elektrostatycznego dipola elektrycznego. Równanie Poissona i jego rozwiązanie. Potencjały magnetyczne: skalarny i wektorowy. Prawo Biota-Savarta. Potencjały pól dynamicznych, równania falowe potencjałów. Potencjały opóźnione. Transformacja Lorentza. Składanie prędkości w teorii względności. Czterowymiarowe zespolenie przestrzeni i czasu, operacje niezmiennicze w przestrzeni Minkowskiego (czaso-przestrzeni). Prędkość relatywistyczna i czas własny. Równania Maxwella niezmiennicze względem przekształceń Lorentza. Teoria promieniowania. Równania d'Alemberta dla pola  $\vec{H}$ ,  $\vec{E}$  i potencjałów: wektorowego i skalarnego. Fala płaska i jej własności. Równania Maxwella w zmiennych zespolonych. Równanie falowe Helmholtza. Prędkość grupowa i falowa.

S e m e s t r I V

60 godz.

Mechanika kwantowa. Przestrzeń stanów. Wektory ket i bra. Operatory. Wektory własne i wartości własna. Obserwable. Postulaty mechaniki kwantowej. Równanie ewolucji. Teoria reprezentacji. Obrazy równań ruchu. Nawiasy Poissona. Przedstawienie Schrödingera. Przedstawienie pędowe. Zasada nieoznaczoności Heisenberga. Stany stacjonarne. Częstka swobodna. Pakiety falowe. Oscylator harmoniczny. Moment pędu. Ruch w polu symetrii sferycznej. Poziomy energetyczne atomu wodoru. Rachunek zaburzeń zależny i niezależny od czasu. Metoda wariacyjna. Przybliżenie quasi-klasyczne. Układy cząstek jednakowych. Bozony, fermiony. Oddziaływanie wymienne. Metoda drugiej kwantyzacji. Metoda pola samouzgodnionego i metoda Thomasa-Fermiego. Budowa atomów. Zjawiska Starka i Zeemana. Cząsteczka dwuatomowa. Elementy teorii rozprożeń. Wzór Borna. Metoda przesunięć fazowych. Równanie Kleina-Gordona. Równanie Diraca.

Termodynamika fenomenologiczna. Parametry makroskopowe. Definicja stanu równowagi i stanu stacjonarnego. Definicja procesu quasistatycznego. Sformułowanie pierwszej zasady termodynamiki. Entalpia. Pojęcie ciepła. Pojemność cieplna i ciepło właściwe. Entropia; produkcja i przepływ entropii. Druga zasada termodynamiki. Nierówność Clausiusa. Zasady pracy minimalnej. Potencjały termodynamiczne. Tożsamości termodynamiczne. Potencjały chemiczne. Warunki dyfuzji składnika z fazy do fazy. Warunki równowagi względem dyfuzji. Równania Gibbsa-Duhema. Reguła faz Gibbsa. Potencjał  $\Omega$ .

Fizyka Statystyczna. Macierz gęstości. Twierdzenie Liouville'a. Przestrzeń fazowa. Entropia i temperatura. Zespół mikrokanoniczny. Zespół kanoniczny i termodynamika. Gaz doskonały. Rozkład Maxwella - Boltzmannna. Zasada ekwipartycji energii. Duży zespół kanoniczny. Funkcje termodynamiczne kryształu. Ciepło właściwe ciał stałych. Funkcje termodynamiczne, promieniowania. Rozkład Fermiego-Diraca. Wzór Plancka. Teoria fluktuacji termodynamicznych. Zwyródniały gaz Bosego-Einsteina. Równanie Einsteina-Fokkera-Plancka. Ruchy Browna. Równanie kinetyczne. Rozkład Bosego-Einsteina.

Elementy mechaniki ośrodków ciągłych. Płyny idealne. Równania ruchu Eulera. Równanie ciągłości. Równanie fizyczne płynu. Prawo Bernoulliego dla ruchów potencjalnych. Prawa równowagi płynów. Odkształcenia. Napięcia w ciele odkształconym. Równanie ruchu. Związek między napięciem a odkształceniem. Równanie ruchu i stanu równowagi ciała izotropowego. Równania ruchu płynu lepkiego (równanie Naviera-Stokesa). Ruchy laminarne i burzliwe.

Specjalność: FIZYKA TECHNICZNA

Nr 17. Nazwa przedmiotu: METODY ANALIZY DANYCH DOŚWIADCZALNYCH

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
VII	2	2	-	-

2. Treść wykładu:

S e m e s t r V I I 30 godz.

#### I. Podstawy szacowania dokładności wyników.

Liczby przybliżone, błąd bezwzględny, podstawowe źródła błędów, zapis dziesiętny liczb przybliżonych, zaokrąglenie liczb, związek błędu względnego liczby przybliżonej z ilością cyfr dokładnych tej liczby; błąd sumy, różnicy, iloczynu, ilorazu; błąd względny potęgi, pierwiastka; ogólna postać błędu, problem odwrotny teorii błędów.

#### II. Metody przedstawiania danych eksperymentalnych.

Metoda graficzna: Ogólne wytyczne sporządzania wykresów. Graficzne różniczkowanie i całkowanie. Metoda tabelaryczna przedstawiania danych: Ogólne wytyczne sporządzania tablic, Różnice tablicowe. Interpolacja. Wzór Lagrange'a. Numeryczne różniczkowanie i całkowanie (podstawy) wzór Simpsona.

Metoda przedstawiania danych za pomocą równania: Wybór równania empirycznego - dane eksperymentalne. Badanie jakości dopasowania równania empirycznego. Wyznaczanie stałych równania. Aproksymacja wielomianami. Metoda najmniejszych kwadratów.

### III. Podstawy statystycznej analizy wyników pomiarów.

Eksperyment a statystyka matematyczna. Podstawowe zadania statystyki matematycznej.

Rozkłady zmiennych losowych: Pojęcie zmiennej losowej i jej rozkład. Parametry rozkładu zmiennej losowej. Rozkład zero-jedynkowy, dwuzmienny, Poissona, normalny. Błędy pomiarów: Podstawowe pojęcia i definicje. Rozkłady wartości zmierzonych i ich parametry. Prawo przenoszenia się błędów.

Teoria estymacji - Podstawowe pojęcia. Ważniejsze estymatory. Statystyki dla próby z rozkładu normalnego.

Metody: Momentów największej wiarygodności, najmniejszych kwadratów. Estymacja przedziałowa.

Testowanie hipotez statystycznych. Zasady testowania hipotez statystycznych. Testy parametryczne dla rozkładów normalnych. Testy nieparametryczne. Test "chi-kwadrat".

Podstawy korelacji i regresji liniowej. Obiektywność i planowanie pomiarów.

### 3. Ćwiczenia:

S e m e s t r   V I I

30 godz.

Ćwiczenia obejmują zagadnienia zawarte w treści wykładu.



Specjalność: FIZYKA TECHNICZNA

Nr 18. Nazwa przedmiotu: METODY MATEMATYCZNE W FIZYCE

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
IV	4 <sup>E</sup>	2	-	-

2. Treść wykładów:

S e m e s t r IV

60 godz.

Podstawowe funkcje specjalne

Funkcje gamma i beta Eulera, funkcja błędów i funkcje z nią związane, funkcje zdefiniowane przez całki:  $Ei(x)$ ,  $Li(x)$ ,  $Si(x)$ ,  $Ci(x)$ . Funkcje Bessela, funkcje Mathieu, funkcja hipergeometryczna. Wykład obejmowałby jedynie podstawowe definicje i najbardziej elementarne relacje pomiędzy funkcjami specjalnymi.

Wielomiany ortogonalne w zastosowaniu do zagadnień mechaniki kwantowej.

Wielomiany Hermite'a a rozwiązanie równania Schroedingera dla jednowymiarowego oscylatora harmonicznego. Wielomiany Legendre'a. Separacja zmiennych w równaniu Schroedingera z potencjałem sferycznie symetrycznym. Funkcje kuliste i ich podstawowe własności. Wielomiany Laguerre'a, a radialne równanie Schroedingera dla atomu wodoru. Wielomiany Czebyszewa.

Teoria dystrybucji i własności dystrybucji delta.

Podstawowe definicje i własności dystrybucji delta Diraca. Modele dystrybucji delta. Dystrybucja delta w trzech wymiarach. Pochodne i pierwotna dystrybucji delta. Przykłady obliczeń z zastosowaniem dystrybucji delta Diraca, pochodzące z różnych dziedzin fizyki teoretycznej.

Transformacje całkowe

Transformacja Laplace'a - podstawowe własności. Zastosowanie transformacji Laplace'a do rozwiązywania równań różniczkowych. Transformacja Fouriera-ciągła i dyskretna. Funkcje periodyczne w 1-, 2-, 3-wymiarowych przestrzeniach. Sieci odwrotne kryształów. Strefy Brillouina.

Funkcje Greena

Definicje funkcji Greena. Przykładowe obliczenie funkcji Greena dla zagadnień rozpraszania cząstki na pojedynczym potencjale - przykład zastosowania techniki całek konturowych. Informacja o zastosowaniu techniki funkcji Greena do obliczeń elektronowej struktury pasmowej.

Teoria grup - zagadnienia ogólne

Zbiór podstawowych definicji teorii grup. Reprezentacje macierzowe grup. Reprezentacje nieprzywiedlane i relacje ortogonalności. Charaktery reprezentacji i podstawowe twierdzenia o charakterach. Operatory rzutowe, konstrukcja funkcji bazy. Grupy ciągłe - przegląd podstawowych wyników dotyczących grup obrotów.

Teoria grup w zastosowaniu do fizyki ciała stałego

Grupy punktowe i ich reprezentacje. Szczegółowa analiza reprezentacji grupy kubicznej. Funkcje falowe elektronu w centrum F - analiza Overhausera. Symetryzowane orbitale atomowe. Twierdzenie Blocha. Konstrukcja funkcji Blocha i funkcji Wanniera. Symetryzowane funkcje kuliste i fale płaskie. Rozwijanie potencjału krystalicznego na symetryzowane funkcje kuliste. Pasma elektronowe z punktu widzenia teorii grup translacyjnych. Nomenklatura teoriogrupowa pasm elektronowych w wybranych kryształach.

Teoria grafów.

Pojęcia podstawowe teorii grafów. Drogi, sieci, drzewa Cayley. Informacja o zastosowaniu drzew Cayley do obliczeń izomerów strukturalnych w chemii. Informacja o zastosowaniu grafów w fizyce statystycznej - grafy Mayera. Informacja o zastosowaniu technik diagromowych w teorii pól kwantowych.

Metody eksperymentu komputerowego

Metoda Monte-Carlo. Zastosowania metody Monte-Carlo do obliczeń całek i do obliczeń układów amorficznych w fizyce statystycznej. Informacja o metodzie dynamiki molekularnej.

### 3. Ćwiczenia:

S e m e s t r   I V

30 godz.

Ćwiczenia obejmują zagadnienia zawarte w treści wykładu.

Specjalność: FIZYKA TECHNICZNA

Nr 19. Nazwa przedmiotu: WYBRANE DZIAŁY MATEMATYKI

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r  
III

W	Ć	L	P
4 <sup>E</sup>	2	-	-

2. Treść wykładów:

I. Funkcje analityczne:

Funkcje zespolone zm. rzeczywistej. Funkcje zespolone zm. zespolonej. Szeregi potęgowe. Elementarne funkcje zm. zespolonej. Wzory Eulera. Pochodna zespolona. Równania Cauchy - Riemanna. Holomorficzność. Całka krzywoliniowa. Tw. całkowe z Cauchy'ego i wzór całkowy Cauchy'ego. Rozwijalność funkcji analitycznej w szereg potęgowy. Nierówność Cauchy'ego. Tw. Liouville'a. Szereg Laurenta. Punkty osobliwe odosobnione. Tw. o residuach.

II. Przestrzenie Hilberta:

Przestrzeń liniowa, iloczyn skalarny, długość wektora, przestrzeń unitarna. Nierówność Schwarz. Przykłady przestrzeni unitarnych. Przestrzeń Hilberta. Układy ortogonalne. Tw. Schmidta o ortogonalizacji. Współczynniki Fouriera. Tw. o minimum współczynników Fouriera. Nierówność Bessela. Tw. Riesz - Fischera.

III. Równania różniczkowe cząstkowe rzędu 2-ego

Klasyfikacja. Wyróżnik równania. Sprowadzanie równań różniczkowych cząstkowych do postaci kanonicznej. Metoda charakterystyczna rozwiązywania równań: równanie struny drgającej. Metoda Fouriera rozwiązywania równań. Równanie przewodnictwa.

IV. Rachunek prawdopodobieństwa.

Przestrzeń probabilistyczna. Określenie zm. losowej. Rozkład pr-stwa zm. losowej: dystrybuanta. Zmienne losowe dyskretne i ich rozkłady: jednopunktowy, dwupunktowy, dwumianowy, Poissona. Zmienne losowe ciągle. Tw. o rozkładzie dystrybuanty. Funkcje zm. losowych.

Charakterystyki liczbowe zmiennych losowych. Nierówność Czebyszewa. Pewne rozkłady pr-stwa (jednostajny, wykładniczy, gamma, normalny). Funkcje charakterystyczne. Zmienne losowe wielowymiarowe: określenie zm. losowej wielowymiarowej i zm. losowej zespolonej, jej rozkład pr-stwa, dystrybuanta. Zmienne losowe typu skokowego i ciągłego. Rozkłady brzegowe. Niezależność: Funkcje zmiennych losowych wielowymiarowych. Momenty zm. losowych wielowymiarowych. Współczynnik korelacji. Macierz kowariancyjna. Warunkowe rozkłady pr-stwa zmiennych losowych. Funkcja charakterystyczna zm. losowej wielowymiarowej. Rozkład normalny n-wymiarowy. Regresja. Ciągi zmiennych losowych. Rodzaje zbieżności ciągów zm. losowych. Centralne twierdzenia graniczne.

#### V. Elementy statystyki matematycznej

Podstawowe pojęcie. Rozkłady pr-stwa występujące w statystyce. Określenie i podstawowe własności estymatorów. Estymatory wartości. Metody uzyskiwania estymatorów współczynnika korelacji i współczynnika regresji. Przedziały wartości. Granice tolerancji. Weryfikacja hipotez statystycznych. Testy parametryczne, testy zgodności, testy niezależności. Własności testów. Moc testu.

#### VI. Elementy procesów stochastycznych

Pojęcie podstawowe. Wartość przeciętna, wariancja, funkcja korelacyjna procesu. Proces o przyrostach niezależnych, nieskorelowanych. Proces Poissona. Proces normalny. Proces Wienera. Procesy Markowa. Procesy Markowa o przeliczalnej liczbie stanów. Proces dyfuzji. Procesy stacjonarne. Ergodyczność procesów stochastycznych.



Specjalność: FIZYKA TECHNICZNA

Nr 21. Nazwa przedmiotu: CHEMIA OGÓLNA

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r  
V

W	Ć	L	P
4 <sup>E</sup>	1	2	-

2. Treść wykładów

S e m e s t r V

60 godz.

Budowa materii: Podstawowe składniki budowy atomu. Elektronowa struktura atomu. Układ okresowy pierwiastków. Wiązania chemiczne. Podstawowe zasady termodynamiki chemicznej. Roztwory. Reguła Gibbsa. Ciało stałe. Zjawiska powierzchniowe i układy dyspersyjne. Adsorpcja. Kolo-  
idy. Szybkość przemian chemicznych. Równowaga chemiczna. Katalizacja. Reakcje w fazie stałej. Równowaga w roztworach elektrolitów. Dysocjacja elektrolityczna. pH. Hydroliza. Utlenianie i redukcja. Szereg napięciowy metali. Własności metali. Korozja. Twardość wody. Klasyfikacja związków organicznych i ich charakterystyka. Organiczne tworzywa sztuczne. Elementy instrumentalnej analizy ilościowej.

Specjalność: FIZYKA TECHNICZNA

Nr 22. Nazwa przedmiotu: FIZYKA I TECHNIKA WYSOKIEJ PRÓŻNI

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
V	2	-	2	-

2. Treść wykładu

S e m e s t r V

30 godz.

1. Podstawowe pojęcia. Zjawiska fizyczne zachodzące w układzie próżniowym. Zakres przedmiotu. Zastosowania techniki próżniowej.
2. Gaz w stanie statycznym. Rekapitulacja podstaw kinetycznej teorii gazów.
3. Gaz w stanie dynamicznym: zagadnienia transportu pędu, energii, masy. Przepływ gazu. Prawa przepływu. Klasyfikacja przepływów. Omówienie przepływów lepkich i molekularnych.
4. Gazy związane. Gaz na powierzchni i w objętości materiałów. Materiały próżniowe. Wydzielanie gazu.
5. Pompy próżniowe (podstawowe typy). Zasada działania. Właściwości, budowa. Zastosowania. Wytwarzanie niskich ciśnień - procesy.
6. Pomiary ciśnień całkowitych. Próżniomierze (podstawowe typy). Zjawiska fizyczne towarzyszące pomiarowi ciśnienia. Budowa. Zakresy pomiarowe. Zastosowania.
7. Uwagi o pomiarach ciśnień cząstkowych, wykrywanie nieszczegółowości.
8. Elementy aparatury i urządzenia próżniowe.



### 3. Laboratorium

S e m e s t r V

30 godz.

1. Metodyka projektowania i diagnostyki układów próżniowych.
2. Laboratorium FITWP:
  - a) Elementy aparatury i urządzenia próżniowe (w ramach wycieczki do ITE PW)
  - b) Badanie procesu pompowania w układzie z pompami dyfuzyjną i obrotową
  - c) Badanie właściwości próżniomierzy jonizacyjnych
  - d) Pomiary izotermy adsorpcji powietrza na zeolicie
  - e) Badanie procesu naporowywania próżniowego.

Specjalność: FIZYKA TECHNICZNA

Nr 23. Nazwa przedmiotu: KRYSTALOGRAFIA I METODY BADAŃ STRUKTURALNYCH

## 1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
VI	3 <sup>E</sup>	1	-	-
VII	1	-	-	-
VIII	-	-	3	-

## 2. Treść wykładów:

S e m e s t r VI i VII

60 godz.

Zarys historyczny rozwoju krystalografii. Zakres współczesnej krystalografii. Stany uporządkowania w ciele stałym. Podstawy teorii sieciowej. Prosta sieciowa, płaszczyzna sieciowa, sieć przestrzenna. Układy krystalograficzne i typy sieci brawesowskich. Symbole punktów, kierunków i płaszczyzn sieciowych. Rzut stereograficzny. Rachunek pasowy. Podstawowe prawa krystalografii klasycznej.

Zastosowanie teorii grup do krystalograficznych grup symetrii. Elementy i przekształcenia symetrii. Iloczyn przekształceń. Macierze przekształceń. Krystalograficzne grupy punktowe i klasy krystalograficzne. Elementy symetrii grup punktowych. Wyprowadzenie grup punktowych i postaci prostych. Symbolika grup punktowych. Molekularne grupy punktowe. Krystalograficzne grupy przestrzenne. Elementy symetrii grup przestrzennych. Zasady wyprowadzania grup przestrzennych i ich symbolika. Zespoły pozycji równoznacznych i ich praktyczne znaczenie w badaniach strukturalnych.

Klasyfikacja struktur krystalicznych. Struktury jonowe. Zasada najbliższego zapełnienia przestrzeni. Energia sieci krystalicznej. Reguły Paulinga. Struktury homodesmiczne kowalentne. Metoda rezonansu i teoria polaryzacji w zastosowaniu do struktur o wiązaniach pośrednich. Teoria pola ligandów i struktury krystaliczne związków kompleksowych. Struktury metali i stopów. Krysztale o wiązaniach van der Waalsa, struktury krystaliczne gazów szlachetnych.

Kryształy o wiązaniach wodorowych, struktura lodu. Heterodesmiczne struktury cząsteczkowe związków organicznych. Poliformizm. Politypia na przykładzie kryształów wurcytu i grafitu. Kryształ idealny a kryształ rzeczywisty. Defekty sieciowe. Zależność własności fizycznych od struktury krystalicznej. Podstawowe prawa krystalofizyki.

Różne metody badań strukturalnych. Teoria dyfrakcji promieni rentgenowskich. Geometryczne warunki dyfrakcji, równania Lauego. Wyprowadzenie kwadratowego równania dyfrakcji układu rombowego na podstawie równań Lauego. Równanie Bragga. Ważona sieć odwrotna. Wyznaczenie stałych sieciowych i zawartości komórki elementarnej. Spójne i niespójne rozpraszanie promieni rentgenowskich. Czynniki wpływające na natężenie promienia interferencyjnego. Czynniki  $L_p$ . Absorpcja. Czynniki struktury. Amplituda atomowa. Izotropowe i anizotropowe czynniki temperaturowe. Sprowadzania natężeń refleksów do wspólnej skali i do skali bezwzględnej. Testy statystyczne na obecność środka symetrii w kryształach. Wyznaczanie grupy przestrzennej na podstawie systematycznych wygaszeń. Zastosowanie transformat Fouriera do teorii dyfrakcji. Obliczanie rozkładów gęstości elektronowej.

Problem faz czynników struktury w rentgenografii strukturalnej.

Funkcja Pattersona. Metody izomorficznego podstawiania oraz atomu ciężkiego. Metody superpozycyjne. Wykorzystanie anomalnego rozpraszania. Bezpośrednie metody wyznaczania faz. Udokładnianie parametrów modelu próbnego struktury metodą najmniejszych kwadratów.

Funkcje ważenia. Przypadkowe i systematyczne błędy w analizie strukturalnej.

Fotograficzne i licznikowe metody rejestracji natężeń promieni interferencyjnych. Zasady budowy i działania kamer i dyfraktometrów rentgenowskich. Przebieg pomiarów na automatycznym monokrystalicznym dyfraktometrze czterokołowym.

Systemy krystalograficznych programów komputerowych do rentgenografii strukturalnej. Schemat obliczeń w kolejnych etapach badań strukturalnych. Zasady przygotowywania danych komputerowych i interpretacji wyników.

Specjalność: FIZYKA TECHNICZNA

Kierunek dyplomowania: Fizyka ciała stałego

Nr 24. Nazwa przedmiotu: ELEKTRONIKA

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
VI	2	-	-	-
VII	2 <sup>E</sup>	-	2	-
VIII	-	-	2	-

2. Treść wykładów

S e m e s t r V I

30 godz.

Elementy układów elektronicznych.

Podstawy fizyczne elementów półprzewodnikowych: półprzewodniki samostanne, półprzewodniki domieszkowane, prąd dyfuzyjny, prąd unoszenia, równanie ciągłości. Złącze p-n: stan równowagi, charakterystyka statyczna, pojemność złączowa.

Diody złączowe: charakterystyki statyczne, parametry małych sygnałów, stany przejściowe.

Tranzystory bipolarne: zasada działania, charakterystyki statyczne, parametry małych sygnałów, stany przejściowe. Podstawowe układy wzmacniające. Polaryzacja i stabilizacja punktu pracy. Tranzystory polowe złączowe: zasada działania, charakterystyki statyczne, parametry małych sygnałów, stany przejściowe.

Tranzystory polowe z izolowaną bramką: zjawiska powierzchniowe, charakterystyki statyczne, parametry małych sygnałów, stany przejściowe. Układy z przełączanymi kondensatorami.

Układy scalone: cienkwarstwowe, grubowarstwowe, monolityczne, struktury MOS, przyrządy o sprzężeniu ładunkowym. Elementy specjalne: elementy fotoelektryczne, tranzystory mocy, tyrystory, halotrony, gaussotrony.

S e m e s t r V I I

30 godz.

Układy elektroniczne liniowe: podstawowe układy wzmacniające, wzmacniacze prądu stałego, wzmacniacze operacyjne, sprzężenie zwrotne, wzmacniacze mocy.

Układy nieliniowe: generatory przebiegów sinusoidalnych, generatory przebiegów niesinusoidalnych, przerzutniki, układy formowania impulsów.

Elementy techniki cyfrowej: układy logiczne, układy funkcjonalne, przykłady układów scalonych (rejstry, liczniki, deszyfratory, układy pamięci).

Przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe. Układy modulacji i demodulacji, układy modulacji amplitudy i częstotliwości, układy detekcji i demodulacji.

Układy zasilania i stabilizacji: układy prostownicze, filtry, stabilizatory napięcia, przetwornice, tyrystorowe układy sterownia mocy.

Przykłady urządzeń elektronicznych: elektroniczne mierniki wielofunkcyjne, liczniki impulsów, oscyloskopy, przyrządy pomiarowe stosowane w fizyce.

### 3. Laboratorium

S e m e s t r V I I

30 godz.

S e m e s t r V I I I

30 godz.

Ćwiczenia laboratoryjne dotyczące zagadnień zawartych w treści wykładu.

Specjalność: FIZYKA TECHNICZNA

Specjalizacja: Fizyka ciała stałego

Nr 25. Nazwa przedmiotu: PODSTAWY FIZYKI CIAŁA STAŁEGO

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
VI	3	2	-	-
VII	1 <sup>E</sup>	1	3	-

2. Treść wykładu:

S e m e s t r V I

45 godz.

Ciało stałe. Sieć krystaliczna doskonała. Kryształy rzeczywiste. Defekty sieci krystalicznej. Wiązania krystaliczne. Wiązania van der Waalsa. Kryształy gazów szlachetnych. Kryształy jonowe. Stała Madelunga. Kryształy kowalencyjne. Wiązania wodorowe. Energia spójności. Kryształy metaliczne. Drgania sieci krystalicznej. Monoatomowy łańcuch liniowy. Diatomowy łańcuch liniowy. Drgania sieci trójwymiarowej. Drgania normalne. Widmo drgań sieci. Własności optyczne kryształów w podczerwieni. Energia i ciepło właściwe kryształu (izolatora). Wielkości charakteryzujące fonony. Koncentracja, średnia energia i średni pęd fononu.

Przewodnictwo cieplne ciał stałych. Rozszerzalność cieplna. Stany elektronowe w kryształach. Gaz elektronów swobodnych. Pasma energetyczne. Model elektronów prawie swobodnych. Funkcja Blocha. Przybliżone metody teoretyczne rozwiązania zagadnień stanów elektronowych. Model Kroniga-Penney'a. Strefy Brillouina. Masa efektywna. Prędkość elektronu. Dziury (elektronowe). Model pasmowy a własności elektryczne. Ogólne własności metali. Gaz zwyrodniały elektronów w metalu. Ciepło właściwe gazu elektronowego. Gęstość stanów elektronowych w paśmie. Poziom Fermiego. Powierzchnia Fermiego. Przewodnictwo elek-

tryczne metali w stałych polach elektrycznych. Opór elektryczny. Związek przewodnictwa cieplnego i elektrycznego metali. Przewodnictwo w polu magnetycznym. Przewodnictwo elektryczne metali w zmiennych polach elektrycznych. Optyczne własności metali. Nadprzewodnictwo metali. Złącze Josephsona. Kontaktowa różnica potencjałów na kontakcie metal-metal. Zjawisko Seebecka. Emisja termoelektryczna z powierzchni metalu. Prawo Richardsona.

S e m e s t r V I I

15 godz.

Półprzewodniki - własności ogólne. Struktura pasmowa półprzewodników. Koncentracja nośników samoistnych w półprzewodnikach. Prawo działania mas. Ruchliwość i przewodnictwo elektryczne w obszarze samoistnym. Półprzewodniki domieszkowe. Donory i akceptory. Model wodoropodobny płytkich domieszek. Przewodnictwo elektryczne półprzewodników domieszkowanych. Generacja i rekombinacja nośników ładunku. Ruchliwość nośników w obecności domieszek. Kontakt metal - półprzewodnik (izolator). Złącze p-n. Dioda półprzewodnikowa. Dioda tunelowa. Dielektryki - własności ogólne. Polaryzacja elektryczna dielektryków. Mechanizmy polaryzacji dielektryków. Polaryzowalność elektronowa. Polaryzowalność dipolowa. Polaryzowalność jonowa. Fale polaryzacji w dielektryku. Straty dielektryczne. Magnetyczne własności ciał. Diamagnetyzm ciał stałych. Paramagnetyzm ciał stałych. Diamagnetyzm i paramagnetyzm metali. Ferromagnetyzm i antyferromagnetyzm. Zależność namagnesowania nasycenia od temperatury. Fale spinowe i ich kwantowanie. Wzbudzenie termiczne magnonów. Uporządkowanie ferrimagnetyczne. Rezonanse magnetyczne: jądrowy (JRM) i elektronowy paramagnetyczny (ERP).

## 2. Ćwiczenia:

S e m e s t r V I

30 godz.

S e m e s t r V I I

15 godz.

Ćwiczenia obejmują zagadnienia zawarte w treści wykładu.

3. Laboratorium:

S e m e s t r   V I I

45 godz.

Ćwiczenia laboratoryjne dotyczą zagadnień zawartych w treści wykładu.



Specjalność: FIZYKA TECHNICZNA

Nr 26. Nazwa przedmiotu: WYBRANE ZAGADNIENIA ELEKTROTECHNIKI

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
VI	2 <sup>E</sup>	1	-	-

2. Treść wykładów

S e m e s t r V I 30 godz.

Podstawy elektrotechniki: Obwody prądu stałego. Obwody prądu sinusoidalnego. Moc prądu sinusoidalnego. Układy trójfazowe. Stany nieustalone.

Transformatory: Budowa i zasada działania. Różne stany pracy. Straty i sprawność. Regulacja napięcia. Autotransformator. Przekładniki prądowe i napięciowe.

Maszyny elektryczne i napęd elektryczny. Podział maszyn elektrycznych. Maszyny prądu stałego. Silniki asynchroniczne. Mikromaszyny. Charakterystyki mechaniczne. Regulacja prędkości obrotowej. Grzanie się maszyn elektrycznych. Zasady doboru silników napędowych.

Wytwarzanie i rozdział energii elektrycznej.

Sieci elektroenergetyczne. Instalacje niskonapięciowe. Zabezpieczenie instalacji i silników.

Zapobieganie porażeniom elektrycznym.

Działanie prądu elektrycznego na organizm człowieka. Niebezpieczeństwo porażenia prądem elektrycznym. Ochrona przeciwpożarowa.

Specjalność: FIZYKA TECHNICZNA

Nr 27. Nazwa przedmiotu: FIZYKA KRYSZTAŁÓW STAŁYCH

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ó	L	P
VII	3 <sup>E</sup>	2	-	-
VIII	2 <sup>E</sup>	1	2	-

2. Treść wykładów

S e m e s t r V I I

45 godz.

Funkcje termodynamiczne. Energia, entropia, entalpia, energia swobodna, entalpia swobodna, potencjał chemiczny.

Równowagi fazowe. Ogólne równania równowag, reguła faz Gibbsa. Równanie Clausiusa-Clapeyrona. Układy jedno- i wieloskładnikowe. Polimorficzne przemiany struktury. Zmiany funkcji termodynamicznych stanu w punkcie przemiany.

Zarodkowanie. Zarodkowanie homogeniczne, praca i prędkość tworzenia zarodka, procesy niestacjonarne zarodkowania. Zarodkowanie heterogeniczne, praca i prędkość tworzenia zarodka. Atomowa natura zarodkowania. Epitaksja. Elementarne procesy zarodkowania.

Krystalizacja. Wzrost normalny. Współczynniki kinetyczne wzrostu. Wzrost warstwowy z pary, z roztworu i z roztopu. Źródła warstw. Prędkości wzrostu ścian. Morfologia powierzchni i metody jej badań. Wpływ domieszek na procesy wzrostu. Wychwył domieszek: krystalizacja, termodynamika i kinetyka. Transport masy i ciepła przy krystalizacji. Formy wzrostu. Stabilność form wzrostu. Tworzenie defektów i ich klasyfikacja. Krystalizacja masowa. Zestawienie teorii wzrostu kryształów. Modele dyskretne (symulacyjne i probabilistyczne).

Metody krystalizacji. Krystalizacja z fazy pary. Podstawy fizyko-chemiczne. Metody kondensacji. Metody z udziałem reakcji chemicznych. Krystalizacja metodą VLS. Krystalizacja metodą VLS. Krystalizacja z roztworów. Podstawy fizyko-chemiczne. Wzrost kryształów z roztworów niskotemperaturowych. Wzrost w warunkach hydrotermalnych. Wzrost z roztworu w roztopie. Krystalizacja z roztworów. Fizyko-chemiczne podstawy krystalizacji. Metody krystalizacji z fazy stopionej (Kyropoulos'a, Czochralskiego, Stockbarger'a, Bridgmana, Varneuilla i inne). Defekty w kryształach.

S e m e s t r   V I I I

30 godz.

Podstawy fizyki kryształów stałych. Prawa transformacji tensorów, własności kryształów, kwadryka jako forma geometrycznej interpretacji tensora, symetria wewnętrzna, związki dualizmu, postulat Neumana i prawo superpozycji, wpływ symetrii kryształu na własności symetrycznego tensora drugiej rangi, otrzymywanie tensorów o zadanej symetrii.

Zjawiska fizyczne pierwszego rzędu. Termodynamika własności kryształów w stanie równowagi, efekty magnetoelektryczne i piezomagnetyczne, sprężystość, efekty: piezoelektryczny, magnetoelektryczny, elektrokaloryczny, piroelektryczny.

Zjawiska fizyczne drugiego i wyższych rzędów. Ferroelektryczność, nieliniowe efekty optyczne w opisie fenomenologicznym: aktywność optyczna, prosty i odwrotny efekt Faradaya, mieszanie częstości, generacja drugiej i trzeciej harmonicznej światła, efekt prostowania optycznego, zjawiska elektrooptyczne.

Doświadczalne metody wyznaczania nieliniowych podatności elektrycznych.

Zastosowanie monokryształów w technice.

Fizyczne modele zjawisk w dielektrykach monokrystalicznych.

### 3. Ćwiczenia

S e m e s t r   V I I

30 godz.

S e m e s t r   V I I I

15 godz.

Ćwiczenia obejmują zagadnienia zawarte w treści wykładu.

4. Laboratorium

S e m e s t r   V I I I

30 godz.

Ćwiczenia laboratoryjne dotyczą zagadnień zawartych w treści wykładu.



Specjalność: FIZYKA TECHNICZNA

Nr 29. Nazwa przedmiotu: DIELEKTRYKI I PROCESY DEGRADACJI

## 1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
VIII	2	-	-	-
IX	-	-	2	-

## 2. Treść wykładów

S e m e s t r V I I I

30 godz.

Przegląd izolacyjnych układów stosowanych w urządzeniach elektrycznych, transformatorowych, kable, kondensatory i inne urządzenia. Układy izolacyjne w kablach, kondensatorach różnego przeznaczenia, transformatorach i maszynach wirujących.

Własności dielektryków uwarstwionych, wypadkowe przenikalności dielektryczne, wypadkowe współczynniki stratności i ich zachowanie się przy napięciu stałym i przemiennym.

Specyfikacja każdego z wymienionych układów. Nowoczesne tendencje w budowie układów izolacyjnych. Mechanizmy powolnej utraty wytrzymałości dielektrycznej. Zasady wymiarowania izolacji w urządzeniach elektrycznych. Procesy degradacji. Mechanizmy starzenia cieplnego elektrochemicznego i wywołanego wyładowaniami niezupełnymi.

Nowoczesne metody badań odporności dielektryków na ich starzenia się. Przegląd nowoczesnych metod badań odporności dielektryków na ich degradację. Zagadnienia wybrane z dziedziny badań degradacji dielektryków. Komentarz do wymagań dotyczących badań dielektryków i układów izolacyjnych stawianych przez różne przepisy krajowe i międzynarodowe.

Specjalność: FIZYKA TECHNICZNA

Nr 30. Nazwa przedmiotu: WSTĘP DO ELEKTRONIKI KWANTOWEJ

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
V	2	2	-	-
VI	2 <sup>E</sup>	2	2	-

2. Treść wykładów:

S e m e s t r	V	30 godz.
S e m e s t r	VI	30 godz.

### Elektronika kwantowa

Zasady pracy kwantowych przyrządów.

Stacjonarne stany atomów i molekuł. Zrównoważone i niezrównoważone stany układów kwantowych. Samorzutne i wymuszone promieniowanie. Oddziaływanie wzajemne pola elektromagnetycznego i ośrodków materialnych.

Podstawowe procesy fizyczne w kwantowych przyrządach.

Metody inwersji obsadzeń poziomów energetycznych. Procesy wzmacniania drgań w ośrodku z inwersją obsadzeń. Rezonatory optyczne - podstawowe elementy kwantowych przyrządów. Własności promieniowania kwantowych przyrządów.

Optyczne generatory kwantowe pracujące z czynnym ciałem stałym.

Lasery z modulowaną dobrocią komory rezonansowej. Lasery wytwarzające gigantyczne impulsy. Wzmacniacze i parametryczne generatory.

Lasery gazowe i inne.

### OPTYKA ŚWIATŁA SPOJNEGO I OPTYKA NIELINIOWA

Nieliniowe oddziaływanie silnych pól elektromagnetycznych (optycznych) z ośrodkami materialnymi. Procesy wielofotonowe. Wytwarzanie drugiej harmonicznej. Zjawisko rozpraszania światła.

Wymuszone rozpraszanie Ramana. Rozpraszanie Brillouin'a - Mendel-  
sztama. Zjawisko samoogniskowania i samokanalizacja światła. Procesy  
parametryczne i inne "nowe zjawiska" w optyce.

Zastosowanie laserów: w holografii, spektroskopii, technice jądro-  
wej, biologii, medycynie i innych naukach.

### III. KWANTOWO-MECHANICZNY OPIS POLA ELEKTROMAGNETYCZNEGO

#### 3. Ćwiczenia:

S e m e s t r	V	30 godz.
S e m e s t r	V I	30 godz.

Ćwiczenia obejmują zagadnienia zawarte w treści wykładu.

#### 4. Laboratorium

S e m e s t r	V I	30 godz.
---------------	-----	----------

Ćwiczenia laboratoryjne dotyczą zagadnień zawartych w treści wykładu.



Specjalność: FIZYKA TECHNICZNA

Nr 31. Nazwa przedmiotu: METODY NUMERYCZNE W FIZYCE

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów.

S e m e s t r	W	Ć	L	P
I V	2	-	3	-

2. Treść wykładów

S e m e s t r I V 30 godz.

Siatkowe układy analogowe. Siatki typu R-C oraz R-R. Rozwiązywanie problemów fizyki za pomocą układów siatkowych. Metody rachunku wariacyjnego. Metody Ritza, Galerkina i inne. Zasada optymalności Bellmana. Algorytmy rozwiązywania problemów fizyki utworzone w oparciu o programowanie dynamiczne. Metody różnicowe rozwiązywania zagadnień brzegowych fizyki.

3. Treść ćwiczeń laboratoryjnych

S e m e s t r I V 45 godz.

Algebra macierzy. Analiza macierzowa obwodów elektrycznych. Oprogramowanie. Cyfrowa symulacja procesów dynamicznych. Metoda Runge'go-Kutty. Wykorzystanie języka SL-77. Analiza procesów opisanych zagadnieniami brzegowymi dla równań różniczkowych cząstkowych.

Specjalność: FIZYKA TECHNICZNA

Nr 32. Nazwa przedmiotu: PODSTAWY FIZYCZNE MIKROELEKTRONIKI

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r  
VIIIW    Ć    L    P  
2<sup>E</sup> 2    -    -

2. Treść wykładów:

S e m e s t r    V I I I

30 godz.

Cele i zadania makroelektroniki

Co to jest mikroelektronika? Zjawiska fizyczne a mikroelektronika. Urządzenia oparte na zjawiskach kontaktowych. Urządzenia oparte na zjawiskach objętościowych. Zastosowanie materiałów monokrystalicznych i warstwowych w mikroelektronice. Klasyfikacja układów mikroelektronicznych.

Zjawiska kontaktowe i powierzchnioweZłącze metal-półprzewodnik (M-S)

Zastosowanie modelu pasmowego do złącza metal-półprzewodnik. Warstwa barierowa (zubożona). Warunki idealne i rzeczywiste (stany powierzchniowe). Przepływ prądu przez barierę M-S (Schottky'ego). Teoria emisji termoelektronowej. Efekt Schottky'ego. Zjawisko prostowania: teoria dyfuzyjna, teoria emisyjna. Charakterystyki prądowo-napięciowe i pojemnościowo-napięciowe złącza M-S. Niektóre urządzenia elektroniczne ze złączem metal-półprzewodnik: diody pojemnościowe (warikapy, waraktory), diody mikrofalowe przelotowe (TT), diody impulsowe, tranzystor polowy MESFET.

Struktura metal-izolator-metal (M-I-M).

Zastosowanie modelu pasmowego do struktury M-I-M. Efekt tunelowy. Charakterystyki prądowo-napięciowe struktury M-I-M. Pojemność struktury M-I-M.

### Struktura metal-izolator-półprzewodnik (M-I-S).

Idealna struktura M-I-S - zastosowanie modelu pasmowego. Efekt polowy. Teoria przepływu prądu dla idealnej struktury M-I-S. Urządzenia elektroniczne o strukturze M-I-S. Tranzystor polowy MISFET. Tranzystor polowy cienkowarstwowy TFT. Dioda tunelowa i dioda elektroluminescencyjna. Wzrost powierzchniowy.

### Niektóre zjawiska objętościowe.

Różniczkowa oporność ujemna. Rodzaje. Wpływ naboju przestrzennego. Efekt Gunna. Mechanizm Ridleya-Watkinsa-Hilsuma (RWH). Niektóre urządzenia z różniczkową opornością ujemną. Kriosar. Oscylator Gunna.

### Metody wytwarzania monokrystalicznych materiałów i struktur półprzewodnikowych

Wytwarzanie czystych oraz jednorodnie domieszkowanych monokryształów półprzewodnikowych. Metody wytwarzania warstw domieszkowanych (stapianie, epitaksja, dyfuzja, implantacja). Domieszkowanie lokalne (maskowanie, fotolitografia). Technika planarna.

### Technologia wytwarzania cienkich warstw.

Przegląd metod wytwarzania cienkich warstw. Kontrola szybkości wzrostu oraz geometrii wytwarzanej warstwy (maski, podłoża). Domieszkowanie i obróbka termiczna warstw. Struktura cienkich warstw.

Specjalność: FIZYKA TECHNICZNA

Nr 33. Nazwa przedmiotu: WYKŁAD MONOGRAFICZNY

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

S e m e s t r	W	Ć	L	P
VII	2	-	-	-
VIII	2	1	-	-
IX	2 <sup>E</sup>	1	-	-

2. Program wykładów - sem. VII

Optoelektronika półprzewodnikowa (część I): Zjawiska fotoelektryczne i ich wykorzystanie w optoelektronice półprzewodnikowej.

I. Fotogeneracja nośników prądu w półprzewodnikach. Równowagowe i nierównowagowe nośniki prądu. Podstawowa absorpcja światła - generacja biopolarna (przejścia proste, przejścia skośne). Ekscytonowa absorpcja światła. Dysocjacja ekscytonów. Domieszkowa absorpcja światła (fotojonizacja) - generacja monopolarna. Model konfiguracyjny.

II. Rekombinacja nierównowagowych nośników prądu w półprzewodnikach. Czas życia nośników.

1. Rekombinacja promienista.

Rekombinacja międzypasmowa.

Rekombinacja ekscytonów.

Rekombinacja z udziałem stanów domieszkowych. Centra pułapkowe. Centra rekombinacji. Diagram konfiguracyjny.

2. Rekombinacja niepromienista. Rekombinacja Augera. Rekombinacja nośników w centrach domieszkowych. Rekombinacja powierzchniowa.

3. Transport i rekombinacja nośników prądu w złączach m-s i p-n.

III. Zjawiska fotoelektryczne w półprzewodnikach.

1. Fotoprzewodnictwo półprzewodników jednorodnych. Fotoprzewodnictwo wywołane zmianą koncentracji nośników prądu oraz zmianą ruchliwości nośników.

2. Efekt fotoelektryczny w złączach m-s i p-n (homo- i heterozłącza).

3. Efekt fotowoltaiczny w złączach m-s i p-n.

IV. Eksperymentalne metody badania zjawisk fotoelektrycznych w półprzewodnikach. Aparatura pomiarowa.

1. Metody badania stacjonarnego efektu fotoelektrycznego i stacjonarnego efektu fotowoltaicznego.
2. Metody badania kinetyki efektu fotoelektrycznego oraz kinetyki efektu fotowoltaicznego.
3. Optyczna aparatura pomiarowa. Monochromatory, źródła światła.

V. Fotoelektryczne elementy optoelektroniczne. Fizyczne podstawy działania, budowa, parametry i testowanie. Fotorezystory. Fotodiody, fototranzystory i fotorezystory. Fotoogniwa (baterie słoneczne). Transoptory. Mozaiki fotorezystorowe i przetworniki obrazu. Fotoelektryczne detektory położenia, fotopotencjometr, scannistor.

S e m e s t r   V I I I

30 godz.

Część I. Podstawy fizyki półprzewodników.

1. Quasi - cząstki w ciele stałym. Uwagi ogólne. Fonony. Elektryony i dziury w ciele stałym. Ekscytyny. Magnony, plazmony i inne quasi - cząstki.
2. Elektryony w kryształach idealnych. Kryształ idealny. Specyfika ruchu elektronu w idealnym kryształach. Pęd elektronu. Energia elektronu. Struktura pasmowa ciała stałego. Prędkość elektronu. Masa elektronu. Ilość elektronów. Zakres zmian pędu elektronów. Pojęcie dziury.
3. Elektryony w kryształach realnych. Defekty w kryształach. Poziomy domieszkowe. Luki, dyslokacje i inne defekty. Ogony pasm.

Część II. Zjawiska optyczne w półprzewodnikach.

1. Oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego z materią. Prawdopodobieństwo przejścia między dwoma stanami energetycznymi. Oddziaływanie promieniowania elektrooptycznego z układem kwantowym. Oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego z materiałem półprzewodnikowym.

2. Absorpcja promieniowania elektromagnetycznego w materiale półprzewodnikowym. Absorpcja międzypasmowa. Półprzewodnik z prostą przerwą energetyczną. Półprzewodnik ze skośną przerwą energetyczną. Wpływ ogonów pasm na absorpcję międzypasmową. Absorpcja ekscytonów. Absorpcja związana z obecnością domieszek. Przejścia związane z poziomami donorowymi lub akceptorowymi. Przejścia związane z obecnością domieszek izoelektronowych. Inne rodzaje absorpcji w półprzewodnikach. Absorpcja wewnątrzpasmowa. Absorpcja na swobodnych nośnikach.
3. Równowaga i nierównowaga termodynamiczna kryształu półprzewodnikowego. Kryształ półprzewodnikowy w stanie równowagi termodynamicznej. Kryształ półprzewodnikowy wytrącony ze stanu równowagi termodynamicznej.
4. Emisja spontaniczna i stymulowana. Prawdopodobieństwo emisji spontanicznej i stymulowanej. Lasery.
5. Rekombinacja promienista w materiale półprzewodnikowym. Luminescencja. Międzypasmowa rekombinacja promienista. Półprzewodnik z prostą przerwą energetyczną - przejścia proste. Półprzewodnik z prostą przerwą energetyczną - przejścia skośne. Półprzewodnik ze skośną przerwą energetyczną. Półprzewodnik silnie domieszkowany. Rekombinacja ekscytonowa. Ekscytony swobodne. Ekscytony związane. Rekombinacja związana z obecnością domieszek. Przejścia pasmo dozwolone - poziom domieszkowy. Przejścia poziom donorowy - poziom akceptorowy. Wpływ silnego domieszkowania na rekombinację promienistą w półprzewodnikach.
6. Rekombinacja niepromienista w półprzewodnikach. Czas życia nośników i sprawności kwantowe. Rekombinacja fononowa. Rekombinacja wielofononowa. Kaskada fononów. Rekombinacja niepromienista za pośrednictwem głębokich poziomów w przerwie energetycznej. Rekombinacja zderzeniowa. Międzypasmowa rekombinacja zderzeniowa. Rekombinacja zderzeniowa z udziałem pułapek. Rekombinacja zderzeniowa z udziałem ekscytonów.
7. Zjawiska transportu w złączu p-n. Niepromieniste tunelowanie międzypasmowe. Tunelowanie z udziałem fotonu. Termiczne wstrzykiwanie nośników. Wypełnianie ogonów pasm. Podsumowanie opisu zjawisk rekombinacyjnych zachodzących w złączu p-n.

### Część III. Przyrządy optoelektroniczne.

1. Homozłączowe diody elektroluminescencyjne (DEL). Materiały stosowane do budowy homozłączowych DEL. Arsenek galu. Fosforek galu. Arsenofosforek galu. Arsenek glinowo-galowy. Fosforek indowo-galowy. Węglik krzemu. Związki  $A^{II}B^{VI}$ . Porównanie własności DEL otrzymanych z różnych materiałów. Konstrukcje homozłączowych DEL.
2. Heterozłączowe diody elektroluminescencyjne. Heterozłącza. Konstrukcje heterozłączowych DEL.
3. Zasada działania lasera złączowego. Laser półprzewodnikowy. Laser złączowy. Wzmocnienie promieniowania w laserze złączowym. Warunek progowy akcji laserowej. Charakterystyki spektralne laserów złączowych.
4. Lasery homo- i heterozłączowe. Laser homozłączowy. Laser monoheterozłączowy. Laser biheterozłączowy.
5. Lasery poliheterozłączowe. Główna przyczyna zahamowania rozwoju konstrukcji prostych laserów heterozłączowych - degradacja raportowa. Lasery IOC. Lasery 5-warstwowe.
6. Lasery paskowe. Struktura włóknista promieniowania laserów złączowych. Lasery z paskowymi kontaktami. Rozwój konstrukcji laserów paskowych.
7. Lasery DFB.

### Część IV. Zastosowanie przyrządów optoelektronicznych.

1. Zastosowanie diod elektroluminescencyjnych.
2. Półprzewodnikowe wskaźniki cyfrowe i literowe. Struktury hybrydowe i monolityczne. Wskaźniki segmentowe. Wskaźniki mozaikowe.
3. Transformatory.
4. Zastosowanie laserów złączowych.
5. Telekomunikacja optyczna.
6. Optyka zintegrowana.

Elementy klasycznej i kwantowej teorii pola

Grupa Poincarégo. Grupa Lorentza. Pole klasyczne. Formalizm Lagrange'a. Formalizm kanoniczny. Nawiasy Poissona. Zasady zachowania. Twierdzenie E. Noether. Tensor energii pędu. Tensor momentu pędu i tensor spinu. Ładunek i wektor prądu. Pole skalarne zespolone. Pole wektorowe. Pole elektromagnetyczne. Pole spinorowe. Równanie Diraca. Pola oddziałujące z polem elektromagnetycznym. Ogólne zasady kwantowania pól. Operatory pola, wektor stanu, wektor próżni. Przedstawienie równania Schrodingera. Kwantowanie pól skalarnych rzeczywistego i zespolonego. Mezony II. Kwantowanie pola elektromagnetycznego. Fotony. Kwantowanie pola spinorowego Diraca. Elektrony i pozytony. Kwantowanie pola spinorowego bezmasowego. Neutrino i antyneutrino. Oddziaływanie pól kwantowych. Macierz S.



Specjalność: FIZYKA TECHNICZNA

Nr 34. Nazwa przedmiotu: FIZYKA KRYSZTAŁÓW CIEKŁYCH

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów:

S e m e s t r	W	Ć	L	P
IX	2	-	2	-

2. Treść wykładu:

S e m e s t r I X 30 godz.

1. Klasyfikacja ciekłych kryształów, pojęcie direktora i parametru uporządkowania, teoria stanu ciekłokrystalicznego.

2. Tekstrury w ciekłych kryształach. Klasyfikacja chemiczna związków ciekłokrystalicznych.

3. Właściwości dielektryczne, magnetyczne, optyczne, elektryczne nematyków.

4. Elementy teorii sprężystości i hydrodynamiki.

5. Orientacja powierzchniami, interpretacja tekstur.

6-8. Zachowanie się nematyków w polach elektrycznych i magnetycznych (zjawiska elektrooptyczne - przejścia Frederiusa, komórka twist, zjawiska elektrohydrodynamiczne).

9-10. Zastosowania ciekłych kryształów nematycznych: konstrukcja wskaźników, różne ich typy, parametry wskaźników, problemy technologiczne; inne zastosowania.

11. Ciekłe kryształy cholesterolowe: właściwości optyczne, zastosowania w termografii, zarys teorii ciekłych kryształów cholesterolowych.

12. Ciekłe kryształy cholesterolowe w polach zewnętrznych (przejście cholesteryk-nematyk, przejścia teksturalne, EHO w cholesterykach, wskaźniki "quest-host").

13. Ogólne własności ciekłych kryształów smektycznych, podstawy opisu teoretycznego.

14. Inne zjawiska w ciekłych kryształach: efekt Kerra, własności piezo- i ferroelektryczne, nieliniowe zjawiska optyczne, problem przejść fazowych, efekty pamięciowe w cholesterykach i smektykach.



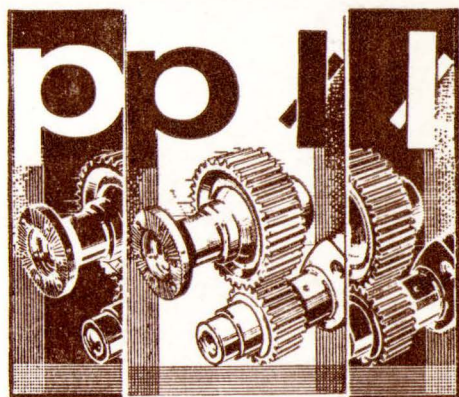






PODR.

SYGN.  $\frac{378.662(438)}{1 i}$



EX LIBRIS

politechnika łódzka • łódź • biblioteka