



ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE
EIDG. TECHNISCHE HOCHSCHULE — LAUSANNE
POLITÉCNICO FEDERALE DI LOSANNA

Département de physique

L I V R E T D E C O U R S

du

DEPARTEMENT DE PHYSIQUE

année académique 1974/75

Les cours sont classés dans l'ordre du plan d'études
pour ing.-physiciens, année académique 1974/75.

TABLE DES MATIERES

<u>Titre du cours</u>	<u>Enseignant(s)</u>	<u>Semestre(s)</u>	<u>Page(s)</u>
<u>- Cours obligatoires</u>			
Analyse I, II	Blanc	1er et 2e	1
Analyse III, IV	Descloux	3e et 4e	2/3
Algèbre linéaire I, II	Derighetti	1er et 2e	4
Géométrie I	de Siebenthal	1er	5
Groupes et tenseurs	Matzinger	3e	6
Analyse numérique et programmation	de Werra	3e	7
Introduction à la théorie des probabilités	de Werra	4e	8
Physique générale I, II	A. Châtelain	1er et 2e	9/10
Physique générale III, IV	J.-P. Borel	3e et 4e	11/12
Mécanique générale	Choquard	4e	13
Physique théorique I, II	Quattropani	5e et 6e	14
Physique théorique III, IV	Gruber	7e et 8e	15
Physique quantique I, II	Loeffel	5e et 6e	16
Physique du solide I	Choquard	5e	17
Physique du solide II	Vittoz	6e	18
Physique nucléaire	Gailloud	5e et 6e	19-21
Chapitres choisis de chimie	Kovats	7e	22
Electronique I	de Coulon	5e	23
Electronique II	J.-D. Châtelain	6e	24
Technologie générale : construction	Ziegenhagen/Rieben	5e	25
Technologie générale : Réglage automatique I, (II)	Roch	5e	26
Technologie générale	Hauser	6e	27
Technologie spéciale	Divers	6e	28*
<u>- Cours de spécialité</u>			
<u>PHYSIQUE THEORIQUE</u>			
Physique quantique III, IV	Rivier	7e et 8e	29
Théorique quantique de la diffusion	Wanders	7e	30
Chap. choisis de mécanique quantique	Martin	7e	31
Chap. choisis de phys. statistique	vacat	8e	32*

<u>Titre du cours</u>	<u>Enseignant(s)</u>	<u>Semestre(s)</u>	<u>Page(s)</u>
- <u>Cours de spécialité</u> (suite)			
<u>PHYSIQUE GENERALE</u>			
Chap. choisis de théorie des solides	vacat	8e	33 [✓]
Propriétés magn. de la matière	J.-P. Borel/ A. Châtelain	7e	34
Résonance et relaxation magnét.	Walton	8e	35 [✓]
Physique des semiconducteurs	Schmid/A. Mercier	7e et 8e	36/37
Physique des neutrons	Schneeberger	7e	38
Physique des plasmas	Weibel	7e et 8e	39
Physique des métaux	Steinemann	7e et 8e	40
Particules élémentaires	Gailloud	7e et 8e	41/42
Modèles nucléaires	Joseph	7e	43
Réactions nucléaires	Joseph	8e	44
<u>PHYSIQUE APPLIQUEE ET TECHNOLOGIE</u>			
Electronique III	Dessoulavy	7e	45/46
Electronique nucléaire	Loude	7e	47
Calculatrices digitales	Nicoud	7e et 8e	48/49
Détection de signaux	de Coulon	7e	50
Information et codage	de Coulon	8e	51
Systèmes logiques I, II	Mange	7e et 8e	52/53
Réglage automatique III, IV	Roch	7e et 8e	54
Introduction au génie atomique	Schneeberger	8e	55
Accélération des particules	Weill	7e	56
Microtechnique I	Burckhardt	7e	57
Microtechnique II	Burckhardt	8e	58
Physique métallurgique I	Benoit/Vittoz	7e	59
Physique métallurgique II	Benoit	8e	60
Microscopie électronique	Gotthardt	8e	61
Chimie spéciale	vacat	8e	62 [✓]

<u>Titre du cours</u>	<u>Enseignant(s)</u>	<u>Semestre(s)</u>	<u>Page(s)</u>
- <u>Cours de spécialité (suite)</u>			
<u>PHYSIQUE APPLIQUEE ET TECHNOLOGIE (suite)</u>			
Fusion contrôlée MHD	Troyon	7e et 8e	63
Physique des basses températures	Rinderer	8e	64
Métallurgie struct. appliquée I	Kurz	7e	65
Métallurgie struct. appliquée II	Kurz	8e	66
<u>MATHEMATIQUES</u>			
Analyse appliquée	Blanc	7e et 8e	67
Analyse numérique A	Descloux	7e et 8e	68
Méthodes mathématiques de la phys.	Matzinger	7e et 8e	69
Programmation II, III	Rapin	7e et 8e	70
Informatique théorique A	Coray	7e et 8e	71
Optimisation	de Werra	7e et 8e	72
Analyse fonctionnelle	Zwahlen	7e et 8e	73
- <u>Cours facultatifs</u>			
Exploration spatiale	Bartholdi	7e	74
Instrumentation électron. spatiale	Huguenin	5e et 7e	75
Astronomie spatiale	Mayor	8e	76
Législation industrielle	Rusconi	7e et 8e	77

* ces résumés seront
envoyés pour le
semestre d'été 75.

LISTE ALPHABETIQUE DES ENSEIGNANTS

	<u>Nom de l'enseignant</u>	<u>Pages</u>
A	---	
B	Bartholdi	74
	Benoit	59, 60
	Blanc	1, 67
	Borel J.-P.	11, 12, 34
	Burckhardt	57, 58
C	Châtelain A.	9, 10, 34
	Châtelain J.D.	24
	Choquard	13, 17
	Coray	71
D	De Coulon	23, 50, 51
	Derighetti	4
	Descloux	2, 3, 68
	De Siebenthal	5
	Dessoulavy	45, 46
	De Werra	7, 8, 72
E	---	
F	---	
G	Gailloud	19-21, 41/42
	Gotthardt	61
	Gruber	15
H	Hauser	27
	Huguenin	75
I	---	
J	Joseph	43, 44
K	Kovats	22
	Kurz	65, 66

	<u>Nom de l'enseignant</u>	<u>Pages</u>
L	Loeffel	16
	Loude	47
M	Mange	52, 53
	Martin	31
	Matzinger	6, 69
	Mayor	76
	Mercier A.	37
N	Nicoud	48, 49
O	---	
P	---	
Q	Quattropani	14
R	Rapin	70
	Rieben	25
	Rinderer	64
	Rivier	29
	Roch	26, 54
	Rusconi	77
S	Schmid	36
	Schneeberger	38, 55
	Steinemann	40
T	Troyon	63
U	---	
V	Vittoz	18, 59
W	Walton	35
	Wanders	30
	Weibel	39
	Weill	56
X	---	
Y	---	
Z	Ziegenhagen	25
	Zwahlen	73

ANALYSE I & II

Charles Blanc

Nombre d'heures : 4+4
Sections : Math., Phys., Faculté
Fréquentation : 1er et 2ème semestres
Préalables : Néant

Description du cours :

Suites numériques

Fonctions d'une variable : continuité, propriétés différentielles, transcendentes élémentaires.

Intégrale indéfinie.

Intégrale définie ; intégrale sur un ouvert.

Approximation locale d'une fonction d'une variable.

Approximations convergentes, séries.

Fonctions de plusieurs variables ; applications de \mathbb{R}^n dans \mathbb{R}^D ; continuité ; propriétés différentielles ; extrema libres ; fonctions implicites, extrema liés.

Intégrales curvilignes, intégrales fonctions d'un paramètre.

Nombres complexes ; formules d'Euler.

Equations différentielles du premier ordre.

Equations d'ordre supérieur ; équations linéaires ; systèmes différentiels ; intégrales premières.

Intégrales multiples.

ANALYSE III & IV

Jean Descloux

Nombre d'heures : 3+2
Sections : Math., Phys., Faculté
Fréquentation : 3ème et 4ème semestres
Préalables : ---

Description du cours ANALYSE III :

Notions de base

Notations; Ensembles dénombrables; Nombres réels; Espace \mathbb{R}^n ; Suites dans \mathbb{R}^n ; Continuité; Compacts. Continuité uniforme; Série; Convergence ponctuelle et uniforme, Convergence normale; Connexité. Connexité simple. Domaines étoilés.

Analyse vectorielle

Fonctions $C^k(A)$; Espace affine. Champs scalaires et vectoriels; Arcs. Intégrales curviligne; Morceaux de surface. Surfaces fermées. Intégrales de surface; Angle solide; Gradient, dérivée dans une direction; Rotationnel. Divergence. Laplacien; Formules relatives aux opérateurs grad , div ., rot .; Théorème de Stokes; Théorèmes du gradient, de la divergence, du rotationnel; Définition intrinsèque des opérateurs grad , div ., rot .; Formules de Green. Fonctions harmoniques; Coordonnées curvilignes orthogonales; Opérateurs grad ., div ., rot ., Δ en coordonnées curvilignes orthogonales.

Séries de Fourier

Fonctions continues par intervalles; Espaces à produit scalaire; Fonctions périodiques; Séries de Fourier trigonométriques.

Description du cours ANALYSE IV :Les nombres complexes

Le corps des nombres complexes; Topologie de \mathbb{C} ; Représentation géométrique et forme trigonométrique des nombres complexes; Racines n-ièmes d'un nombre complexe.

Fonctions holomorphes

Fonctions différentiables; Fonctions holomorphes; Homographies. Sphère de Riemann. Point à l'infini; La fonction exponentielle; Le logarithme; La fonction $\sqrt[n]{z}$; Les fonctions trigonométriques.

Théorie de Cauchy

Intégrales le long d'un arc; Théorème de Cauchy; Formule intégrale de Cauchy. Premières applications.

Développements en séries de puissances

Séries de puissances; Développements en série de Taylor; Prolongement analytique; Développements en série de Laurent; Singularités isolées.

Théorème des résidus. Applications.

Théorème des résidus; Applications du théorème des résidus; Calcul des résidus; Calcul d'intégrales définies par les méthodes des résidus.

Semestre d'hiver et semestre d'été 1974/75

INTRODUCTION

Chapitre I. Espaces vectoriels

1. Notion de corps. 2. Notion d'espace vectoriel.
3. Combinaisons linéaires, bases, notion de dimension.
4. Somme directe, produit direct, espace quotient.
5. Espace dual. 6. Notions sur les applications linéaires.
7. Application aux systèmes d'équations linéaires.
8. Notions sur les matrices. 9. Relations entre matrices et applications linéaires. 10. Un théorème de réduction des matrices à la forme diagonale. Détermination de l'inverse d'une matrice régulière. procédé d'élimination de Gauss.

Chapitre II. Introduction à la théorie des déterminants.

1. Quelques notions sur les permutations. 2. Notion de déterminant.
3. Quelques propriétés des déterminants.

Chapitre III. Valeurs propres et vecteurs propres.

1. Valeurs propres et vecteurs propres d'une application linéaire. Polynôme caractéristique. 2. Valeurs propres et vecteurs propres d'une matrice. 3. Généralités sur les coefficients et les racines du polynôme caractéristique. Quelques applications. 4. Le théorème de Cayley-Hamilton. 5. Le polynôme minimal. 6. Applications linéaires nilpotentes. 7. Forme canonique de Jordan.

Chapitre IV. Formes bilinéaires, quadratiques et hermitiennes.

1. Généralités. 2. Réductions à la forme diagonale des formes bilinéaires symétriques et des formes quadratiques. 3. Forme canonique d'une forme bilinéaire antisymétrique. 4. Formes hermitiennes.

Chapitre V. Produit scalaire.

1. Inégalité de Cauchy-Schwarz. 2. Quelques notions sur les transformations orthogonales, unitaires, matrices orthogonales et les matrices unitaires. 3. Un théorème de Schur. 4. Matrices normales. 5. Localisation dans \mathbb{C} des valeurs propres des matrices complexes.

Appendice. Notions sur les tenseurs.

GEOMETRIE I & II

Jean de Siebenthal

Nombre d'heures : 4+2
 Sections : Math., Phys., Faculté
 Fréquentation : Math.: 1er et 2ème semestres
 Phys.: 1er semestre
 Préalables : Géométrie élémentaire du plan et de l'espace.
 Géométrie analytique et vectorielle du plan.

Description du cours :

Il traite des configurations principales de l'espace à 3 dimensions, à l'aide de la géométrie vectorielle, analytique et différentielle, et de la géométrie représentative. Les étudiants rédigent des dissertations mathématiques comportant des calculs soignés et des dessins précis, accompagnés d'un texte en langage naturel.

SEMESTRE D'HIVER :Espaces

Terminologie ensembliste. Espace affine. Applications affines. Espace euclidien. Produit scalaire, produit vectoriel.

Projections

Déformations affines. Opérateurs de projection. Axonométrie cavalière, axonométrie orthogonale. Projections de Monge.

Courbes de l'espace

Arcs paramétrés. Plan osculateur. Arcs géométriques. Abscisse curviligne. Repère de Frenet. Courbure, torsion. Courbes planes. Développées et développantes.

SEMESTRE D'ETE :Surfaces

Morceaux quadrillés. Plan tangent. Première forme quadratique. Surfaces de révolution, hélicoïdales, cônes, cylindres. Quadriques. Surfaces réglées. Deuxième forme quadratique. Courbures.

EPF- LAUSANNE Dépt. de mathématiques

GROUPES ET TENSEURS

Introduction au calcul tensoriel

Introduction à la théorie des groupes

par H. MATZINGER aux ing.-physiciens
3ème semestre

Une description plus détaillée figurera
dans le prochain livret de cours.

6.6.74

Cours : ANALYSE NUMERIQUE ET PROGRAMMATION

Etudiants : Maths, Phys. 3e semestre

Enseignant : D. de Werra

1. Etude du langage FORTRAN :

Notions de constante et de variable; expressions, instructions de contrôle, de lecture et d'impression; fonctions FORTRAN; sous-programmes.

2. Eléments d'analyse numérique :

Résolution de systèmes d'équations linéaires; systèmes sur-déterminés, moindres carrés; résolution d'équations et de systèmes d'équations non linéaires; méthodes de quadrature numérique; intégration numérique d'équations différentielles ordinaires.

Cours : INTRODUCTION A LA THEORIE DES PROBABILITES

Etudiants : Maths, phys. 4e semestre

Enseignant : D. de Werra

1. Notions d'épreuve, d'événement, de probabilité, d'indépendance; probabilités conditionnelles
2. Variables aléatoires, lois fondamentales (uniforme, binomiale, normale, de Poisson)
3. Eléments de statistique, lois des grands nombres.

Physique générale I. A. Châtelain.Sections des ing.-physiciens et mathématiciens. 1er semestre.Mécanique générale.

Cinématique de la particule : concept, axiôme, repère, référentiels, trajectoire, vitesse, accélération, coordonnées généralisées, vecteur rotation.

Cinématique du solide indéformable : translation, rotation (angles d'Euler) vitesses et accélérations.

Mouvement relatif : axiômes non relativistes, composition des vitesses et des accélérations, groupe de Galilée.

Dynamique newtonienne de la particule : les lois de Newton travail, puissance, énergie cinétique, théorème de l'énergie cinétique, moment cinétique, théorème du moment cinétique, mouvement central. Force de gravitation et de pesanteur (dynamique terrestre), force électromagnétique, forces dissipatives. Énergie potentielle, conservation de l'énergie mécanique. Les liaisons. L'équilibre. L'oscillateur harmonique, l'oscillateur amorti (forcé).

Introduction à la relativité spéciale. Expérience de Michelson, le principe de relativité, l'intervalle, le diagramme de Brehne, la transformation de Lorentz (groupe), l'espace de Minkowski. Transformation de la vitesse, contraction de la longueur et dilatation de la durée, effet Doppler. Éléments de dynamique de la particule.

Dynamique newtonienne des systèmes matériels résultante de forces et de moments, centre de masse, moment statique, théorème des quantités de mouvements. Le référentiel centre de masse. Les théorèmes du moment cinétique et de l'énergie cinétique, théorèmes de Koenig. Problème de scattering, dynamique du solide indéformable, moments d'inertie et tenseurs, axes principaux. Le gyroscope (cas simples).

Physique générale II - A. Châtelain.Sections des ing.-physiciens, mathématiciens,
-électriciens, 2^e semestre.Thermodynamique et physique statistique.

Thermostatique : variables macroscopiques, équation d'état, équilibre, température, chaleur : principe zéro, gaz parfait, théorie cinétique, principe d'équipartition de l'énergie, énergie et premier principe de la thermodynamique, exemples d'application du 1^{er} principe, entropie et deuxième principe de la thermodynamique, application du 2^{ème} principe, équation de Gibbs dans une phase, équation entière et équation de Gibbs-Duhem, degré de liberté dans une phase, équation de Gibbs dans un système, règle des phases et applications, expressions locales des équations de Gibbs, entières et de Gibbs-Duhem, autres fonctions thermodynamiques et conditions d'équilibre, relations de Maxwell, gaz réel (Van der Waals), relation T, p dans le cas de deux phases en équilibre (équation de Clausius Clapeyron).

Physique des surfaces : notion de surface, modèle de Gibbs simplifié, masse adsorbée, énergie ou tension superficielle, équilibre mécanique d'une membrane liquide, la capillarité.

Phénoménologie des processus irréversibles : introduction, lois phénoménologiques, évolution naturelle, système hors équilibre, méthode de la thermodynamique des processus irréversibles, exemple de systèmes discontinus, équation de continuité ou de bilan, les systèmes thermodynamiques continus, exemple de système continu, l'équation de la chaleur, la diffusion simple.

Physique statistique : introduction, méthode de la physique statistique, les espaces de phases, l'ensemble microcanonique, répartition statistique de Boltzmann, relation avec les grandeurs thermodynamiques, application : le gaz parfait, indiscernabilité des molécules : paradoxe de Gibbs, l'ensemble canonique, définition de la notion d'entropie dans l'ensemble canonique.

Physique générale - J.-P. Borel.Sections des ing.-physiciens, -électriciens, mathématiciens.3ème semestre.Physique des fluides. Hydrodynamique.

L'état liquide de la matière condensée.

L'état gazeux de la matière condensée.

Modèle continu.

Description cinématique du mouvement du fluide.

Continuité.

Dynamique des fluides sans viscosité.

Dynamique des fluides visqueux.

Problème de stabilité, le nombre de Reynold.

Petits mouvements, ondes hydrodynamiques.

Electrodynamique.

Introduction.

La charge.

Force électromagnétique. Champ électrique stationnaire dans le vide (électrostatique). Le champ magnétique stationnaire dans le vide (magnétostatique). Phénomènes non stationnaires. L'énergie électromagnétique. Thermodynamique en présence d'un champ électromagnétique. Propagation des phénomènes électromagnétiques. Théorie des potentiels. Ondes planes indéformables électromagnétiques. Potentiels produits par une charge en mouvement. Rayonnement d'une charge en mouvement. Exemples d'applications de la théorie de l'électromagnétisme dans le vide.

Polarisation et aimantation.

Etude d'un ensemble de charges électriques. Description des champs à l'échelle microscopique. Description macroscopique des champs. Les équations de Maxwell dans la matière condensée. Continuité des champs. Champ électrique dans une cavité. Couplage d'un dipôle électrique dans un champ électrique. Polarisation due aux dipôles induits. Polarisation due aux moments permanents. La susceptibilité diélectrique. L'aimantation. La relaxation.

Sections des ing.-physiciens, -électriciens.

4ème semestre.

Introduction à la mécanique ondulatoire et à la physique
quantique.

Phénomènes ondulatoires. Faits expérimentaux concernant
le rayonnement électromagnétique. La diffraction des
électrons. Fonction d'onde. La notion de courant.
Applications.

Statistiques quantiques. Physique atomique.

Les statistiques quantiques.

Problème à plusieurs particules.

Le tableau périodique des éléments.

Le moment cinétique orbital.

La molécule d'hydrogène.

Description des états quantiques d'un atome.

(4e sem. Phys., Math., Uni + EPF-L 4 H + 2 H)

Prof. Ph. CHOQUARD

I. INTRODUCTION

Aperçu historique, bibliographie; géométrie du temps et de l'espace; cinématique; Lois de Newton.

II. NOTIONS FONDAMENTALES

Equations du mouvement d'un système de points matériels; systèmes isolés, systèmes conservatifs; théorèmes de conservation; invariance galiléenne des équations du mouvement; principe de Dirichlet; contraintes et types de liaison; principe des travaux virtuels, principe de d'Alembert;

III. LE FORMALISME LAGRANGIEN

Les équations de Lagrange de 1ère espèce (méthode des multiplicateurs); les équations de Lagrange de 2e espèce; systèmes non-conservatifs; systèmes dissipatifs.

IV. APPLICATIONS DES EQUATIONS DE LAGRANGE

Revue des problèmes traités dans les exercices; le problème à deux corps, le problème de Kepler; le problème des petites oscillations.

V. LE FORMALISME HAMILTONIEN

Transformations de Legendre; fonction d'Hamilton, espace de phase; équations canoniques; systèmes hamiltoniens.

VI. LES PRINCIPES VARIATIONNELS

L'intégrale de variation; principes d'Hamilton, d'Euler-Maupertuis, de Fermat;

VII. TRANSFORMATIONS CANONIQUES

Crochets de Poisson; identité de Jacobi, théorème de Liouville; équations d'Hamilton-Jacobi; application aux systèmes conservatifs et séparables.

PHYSIQUE THEORIQUE I & II

5ème et 6ème Semestres EPF-L et UNI-L

A. QUATTROPANI

I. THEORIE CLASSIQUE DU CHAMP

- formalisme Lagrangien
- formalisme Hamiltonien
- equations cononiques du mouvement
- lois de conservation différentielles
- lois de conservation intégrales
- applications : le champ électromagnétique.
Le champ élastique.

(Goldstein : Classical Mechanics (J. Wiley)

Leech : Eléments de Mécanique Analytique (dunod)).

II. THERMOSTATIQUE

- Les principes
- conditions d'équilibre. Formulation énergie et entropie.
Propriétés des fonctions concaves et convexes.
- Les potentiels thermodynamiques et le principe d'extrémum.
- Les cycles thermodynamiques.
- Les relations de Maxwell, diagramme de Born, méthode des
Jacobiens.
- Applications : Propriétés d'élasticité des solides. Systèmes
électriques et magnétiques.

(H.B. Callen : Thermodynamics (J. Wiley)).

III. THEORIE CINETIQUE DES FLUIDES

- Fonction de distribution, équation cinétique.
- Modèle d'Ehrenfest (Wind Tree Model). Chaos moléculaire.
Théorème H.
- L'équation de Boltzmann.
- Les lois de conservation.
- Application : phénomènes de transport.

(K. Huang : Statistical Mechanics (J. Wiley)).

PHYSIQUE THEORIQUE III ET IV

7e et 8e Semestres - 2 H. de cours, 1 H d'exercices

Ch. GRUBER

I. THERMODYNAMIQUE DES PROCESSUS IRREVERSIBLES

1. Equation du bilan
2. Equations du mouvement du fluide à une composante chimique; principe de Curie; Relations d'Onsager; approximation linéaire des équations de mouvement.
3. Equation de mouvement du fluide à plusieurs composantes chimiques; réactions chimiques.
4. Etats stationnaires.

II. HYDRODYNAMIQUE

1. Mouvement du fluide parfait
2. Mouvement du fluide visqueux
3. Phénoménologie du fluide quantique.

III. MECANIQUE STATISTIQUE

1. Fondement de la mécanique statistique classique et quantique (Matrice de densité, équation de Liouville; mesure, fonctions de corrélation, théorème de Liouville, équation de Liouville, hiérarchie de BBGKY).
2. Notion de théorie ergodique
3. Mécanique statistique classique de l'équilibre (état micro-canonique, canonique, grand-canonique; fonction de partition et thermodynamique; fluctuation et équivalence des ensembles; applications).
4. Mécanique statistique quantique de l'équilibre (statistique de Fermi-Dirac, Bose-Einstein; applications).

PHYSIQUE QUANTIQUE

5e et 6e semestres, Université et EPFL

Année académique 1974/75

Professeur J.-J. LOEFFEL

(Ouvrages recommandés : Cohen-Tannoudji, Diu, Laloë : Mécanique quantique,
tome 1 et 2 ; Landau et Lifschitz : Mécanique quantique).

- I. La place de la mécanique quantique dans la physique
- II. Le formalisme mathématique et son interprétation
- III. Application et illustration : les jets atomiques (Stern et Gerlach).
- IV. Cinématique du point matériel
- V. Dynamique du point matériel libre
- VI. Le point matériel dans un potentiel central
- VII. L'atome d'hydrogène et son spectre
- VIII. L'électron de spin $1/2$
- IX. Théorie des perturbations pour les valeurs propres
- X. Le moment cinétique
- XI. Opérateurs auto-adjoints; illustrations : systèmes à une dimension.

PHYSIQUE DU SOLIDE

(5e sem. phys. 2 H.)
Prof. Ph. CHOQUARD

I. LE GAZ DE FERMI

Niveaux d'énergie et densité d'état à une, deux et trois dimensions du gaz d'électrons libres; effet de la température sur la distribution de Fermi-Dirac; chaleur spécifique électronique; conductivité électrique et thermique; plasmons; phénomène d'écran; mouvements en champ magnétique, effet Hall.

II. ELECTRONS DANS UN POTENTIEL PERIODIQUE

Réseau cristallin et réseau réciproque; fonctions de Bloch; bandes d'énergie; métaux, semi-métaux, semiconducteurs et isolants; surfaces de Fermi; électrons et trous; résonance cyclotronique.

III. STRUCTURES CRISTALLINES

Types fondamentaux de réseaux; solides monoatomiques et biatomiques simples; mailles primitives et mailles conventionnelles; diffraction de neutrons, rayons X et électrons.

IV. LIAISON CRISTALLINE

Cristaux de gaz rares : interaction de van der Waals, constantes réticulaires d'équilibre, énergie de cohésion, compressibilité; cristaux ioniques : énergie de Madelung; cristaux covalents : liaison covalente.

Cours pour physiciens 6e semestre. Eté 1975. 2 heures.

B. Vittoz, professeur : PHYSIQUE DU SOLIDE II

1. Elasticité et propagation des ondes acoustiques

Tenseurs de déformation et de contrainte, modules d'élasticité, susceptibilités élastiques, effet des symétries du cristal. Propagation d'une onde acoustique dans un milieu anisotrope infini, équation aux vitesses, polarisations, surfaces caractéristiques. Propagation dans un milieu fini : interface entre deux milieux, ondes de surface.

2. Phonons

Introduction. Vibrations d'un réseau : chaîne linéaire, effet du motif, réseau à trois dimensions, branches acoustiques et optiques. Chaleur spécifique.

3. Défauts cristallins

Défauts ponctuels : types, concentrations à l'équilibre, production, effets sur les propriétés physiques, alliages.

Dislocations : structure, propriétés, effets sur le comportement élastique.

Interactions défauts ponctuels - dislocations - réseau.

10.6.74/BV/nr

PHYSIQUE NUCLEAIRE

Cours pour étudiants de 3^e année

Faculté des Sciences : diplôme physicien
licence es sciences

Ecole Polytechnique
Fédérale : diplôme ing.-physicien

Prof. M. Gailloud

TABLE DES MATIERES

	page
<u>Chapitre 1. Particules élémentaires</u>	1
1.1. Les nombres quantiques; état fondamental, états excités	2
1.2. Les interactions des particules élémentaires; les lois de conservation.	4
1.3. Production et mise en évidence des particules élémentaires à courte durée de vie.	7
1.4. Classification des particules: modèles	8
<u>Chapitre 2. Cinématique de la diffusion élastique</u>	12
2.1. Notation : choix du système de référence	13
2.2. Traitement de la collision dans l'approximation non réciprocité	14
2.3. Rappel des éléments de relativité restreinte; transformation de Lorentz	21
2.4. Traitement relativiste de la collision élastique	27
2.5. Section efficace	29
<u>Chapitre 3. Interaction des rayonnements nucléaires avec la matière</u>	33
3.1. Perte d'énergie d'une particule chargée par excitation et ionisation des atomes	34
3.2. Déflexion et déviation latérale d'une particule chargée par diffusion Coulombienne dans le champ des noyaux atomiques	38
3.3. Emission de rayonnements électromagnétiques accompagnant le passage d'une particule chargée de grande vitesse	40
3.4. Ralentissement de neutrons dans un diffuseur	43
3.5. Interactions du rayonnement gamma avec la matière	50
<u>Chapitre 4. Etats liés des nucléons dans le noyau atomique</u>	57
4.1. Les modèles nucléaires; raisons de leur existence et intérêt de leur usage	57
4.2. Modèle en couches à puits de potentiel rectangulaire à paroi finie; calcul des niveaux d'énergie des états stationnaires	59

	Page
4.3. Moments angulaires. Principe d'exclusion. Degré d'occupation des niveaux stationnaires.	68
4.4. Couplage entre le spin et le moment orbital d'un nucléon; influence sur les prévisions du modèle	78
4.5. Couplage entre les nucléons. Rôle des modèles collectifs	93
4.6. Modèles thermodynamiques du noyau	97
<u>Chapitre 5.</u>	103
5.1. Désintégrations radioactives: vie moyenne et largeur d'un état instable	103
5.2. Désintégration alpha	107
5.3. Désintégration bêta et capture électronique	113
5.4. Désintégration gamma et conversion interne	125
<u>Chapitre 6</u>	
6.1. Energetique des réactions nucléaires	139
6.2. Comportement des sections efficaces à basse énergie ou près du seuil	142
6.3. Résonance de la section efficace	146
6.4. Comportement des sections efficaces à moyenne énergie; modèle optique	152
6.5. Polarisation et corrélations de spin dans les réactions nucléaires à moyenne et haute énergie	156

CHAPITRES CHOISIS DE CHIMIE

7ème semestre, 2h de cours.

(semestre d'hiver 1974/75)

E. KOVATS, professeur

P l a n p r o p o s é :

- Tableau périodique
- Liaisons covalentes
- Liaisons ioniques

- Réactions élémentaires
- Introduction à la thermodynamique chimique
- Oxydo réductions
- Acides-bases

11.9.74/EK/nr

Cours d'

ELECTRONIQUE I

(Physiciens - 5e semestre)

Introduction aux notions fondamentales d'analyse des signaux, circuits et systèmes électriques, ainsi qu'aux caractéristiques essentielles des composants électroniques.
Présentation des éléments nécessaires à la compréhension des instruments électroniques et à leurs applications.

Table des matières1. Signaux

- 1.1 Introduction
- 1.2 Méthodes actuelles de traitement des signaux
- 1.3 Classification des signaux
- 1.4 Fonction et signaux importants
- 1.5 Méthodes d'analyse et de représentation des signaux
 - 1.5.1 Signaux sinusoïdaux - Calcul complexe
 - 1.5.2 Signaux périodiques - Série de Fourier
 - 1.5.3 Signaux non périodiques - Transformation de Fourier
 - 1.5.4 Signaux aléatoires
- 1.6 Comparaison de signaux
- 1.7 Représentation digitale de signaux analogiques
- 1.8 Modulation

2. Circuits et systèmes linéaires

- 2.1 Introduction
- 2.2 Notions de systèmes linéaires
- 2.3 Etude des circuits à constantes localisées
- 2.4 Application à l'étude de cas
- 2.5 Introduction aux filtres
- 2.6 Circuits à paramètres distribués

3. Composants électroniques

- 3.1 Caractéristiques générales et modèles des tubes à vide et éléments à semiconducteurs
- 3.2 Elements de technologie des transistors et circuits intégrés

ELECTRONIQUE II

Cours donné en été 1975 par M. J.D. CHATELAIN, chargé de cours,
aux physiciens 6e semestre.

1. Montages élémentaires à transistors
2. Amplificateurs pour signaux alternatifs, leur structure et leurs performances
3. L'amplificateur opérationnel et ses applications
4. Fonctions réalisées actuellement sous forme de circuits intégrés.
5. Introduction aux systèmes et circuits logiques

TECHNOLOGIE GENERALE : CONSTRUCTIONS

Cours obligatoire aux physiciens, 5ème semestre (1h hebd.)

M. Ziegenhagen, professeur ; H. Rieben, maître de dessin

Etude du dessin technique en tant que moyen d'expression, conventions et règles.

Eléments et méthodes d'assemblage.

Usinages courants, états de surface, visite d'ateliers et démonstrations. Choix des matières.

Appareils et éléments de construction utilisés au laboratoire, dimensionnement et adaptation.

Etude sommaire de quelques techniques de laboratoire, visites de laboratoires, démonstrations.

13.6.74/nr

Cours obligatoire physiciens 5^{ème} semestre

Prof. A. ROCH TECHNOLOGIE GÉNÉRALE , REGLAGE AUTOMATIQUE

But du cours : Etude de la dynamique des systèmes, mise en équations, linéarité, etc., en vue de la commande et du réglage.

Matière du cours : base : cours photocopié *REGLAGE AUTOMATIQUE I (év. II)*
Principes de mise en équation, calcul opérationnel, fonction de transfert. Contre-réaction, réglage par tout-ou-rien, réglage P-I-D . Conditions et critères de stabilité.
Etude de quelques mécanismes : moteur, actuateur, transmission.
Notions d'étude de systèmes non linéaires (méthode du premier harmonique, du plan de phase, méthode de Cypkin, etc.)
Exercices et travaux écrits en cours de semestre. Répétition semestrielle orale ou écrite.

Connaissances préalables : cours de mécanique générale ; mathématiques : algèbre linéaire ; équations différentielles linéaires.

semestre été 1975

Processus de mise en forme

Cours obligatoire aux ing.-physiciens, 6ème semestre
(1 heure / semaine)

Introduction : Généralités, classification des processus de mise en forme.

Métallurgie des poudres : Obtention des matières premières, Thermodynamique des réactions d'oxydation et de réduction, techniques de mesure des paramètres des poudres, mise en forme.
Thermodynamique des diagrammes de phases, frittage en phase solide, liquide et évanescence.
Problèmes relatifs au frittage, mouillabilité, grossissement des grains, retrait.
Propriétés des corps frittés, dureté rupture transverse.
Techniques de mesure des hautes températures.

Usinage classique : Problème de la coupe des métaux, théorie de formation des copeaux, angles de coupes processus d'usure, matériaux de coupe, relation outil-matière, tendances modernes, recouvrement d'un film protecteur.

Démonstration-visite
éventuellement

Ch. HAUSER

Nyon, le 4.6.1974/CH/wa

FACULTE DES SCIENCES

Professeur D. Rivier

11.7.74

Cours de Physique quantique (option)

7e et 8e semestre

1. Introduction, objectif et plan du cours
 2. Les formes des équations du mouvement d'un système classique.
 3. L'espace de Hilbert de la physique quantique. L'état du système et les bases hilbertiennes de la physique quantique.
 4. Les concepts fondamentaux de la physique quantique: état, grandeur physique, observable, mesure. Les postulats de la physique quantique et la correspondance entre physique classique et physique quantique.
 5. Les formes des équations du mouvement d'un système quantique. Cas d'un champ électromagnétique extérieur.
 6. Les états stationnaires. Liaison des états et spectre d'énergie.
 7. L'opérateur statistique et la théorie de la mesure.
 8. L'oscillateur harmonique et l'espace des quanta.
 9. Les systèmes à N particules semblables.
 10. Les méthodes de perturbation.
 11. Les équations relativistes de la physique quantique.
-

THEORIE QUANTIQUE DE LA DIFFUSION7e semestre - Cours à option

Le but du cours est de familiariser l'étudiant avec la description quantique des processus de diffusion mutuelle de deux particules. L'on se limite à la théorie non relativiste de la diffusion de particules interagissant par l'intermédiaire d'un potentiel central. Les sujets suivants sont traités en détail :

- Description quantique du processus de diffusion : amplitude de diffusion, sections efficaces totale et différentielle.
- Décomposition en ondes partielles, et formalisme indépendant du temps. Comportement des ondes partielles à basse énergie. Résonances.
- Les opérateurs de diffusion, équation de Lipman-Schwinger. Série de perturbation.
- Propriétés analytiques des amplitudes de diffusion.

Prof. G. Wanders

Lausanne, le 10 juin 1974

Institut de Physique Théorique
Bâtiment des Sciences Physiques
Dorigny
1015 LAUSANNE

COMPLEMENT DE MECANIQUE QUANTIQUE (7e sem.)

(Propriétés de Symétrie des Atomes et des Molécules)

Ph. MARTIN

I. Concept de Symétrie en Mécanique Quantique

II. Eléments de Théorie des Groupes

- a) représentation - produits - décomposition en représentations irréductibles.
- b) Groupe de translation et de rotation - spin (rappel)
Groupes ponctuels
Groupe de permutation

III. Systèmes de Particules Identiques - Principe de Pauli

- a) Les atomes polyélectroniques.
Classification des états - modèle de Thomas Fermi - interaction d'échange.
- b) La molécule diatomique
Vibrations moléculaires

IV. Applications diverses

- a) Applications diverses du principe de Pauli
- b) Groupes de symétrie et règles de sélections.

Lausanne, le 31 mai 1974

Cours de spécialité : propriétés magnétiques de la matière (7e sem.)

Prof. J.-P. Borel et A. Châtelain.

Electron dans un puits de potentiel central et moment cinétique orbital (rappel).

Le moment cinétique de spin selon le formalisme de Pauli.

Le moment cinétique de spin selon le formalisme de Dirac : hamiltonien relativiste, équation de Dirac, le spin, représentation de Dirac, les spineurs, approximation (anomalie de spin, couplage spin orbite, terme de contact), propriétés d'invariance.

Equation du mouvement et moment résultant.

Moments cinétiques d'un atome libre : coefficients de Clebsch Gordon, théorème de Wigne Eckart, couplages Russel Saunders et $j j$.

Hamiltoniens magnétiques.

Diamagnétisme.

Paramagnétisme : ions libres, champ cristallin.

Résonance de spin électronique et nucléaire.

1. Introduction

- 1.1 Le cristal parfait : symétries de translation; théorème de Bloch; espace réciproque; zones de Brillouin; autres symétries; exemples de structures cristallines.
- 1.2 Etats électroniques dans le cristal : fonctions d'ondes électroniques; bandes; approches de la structure de bandes : réseau vide, électron quasi-libre, CLOA, méthode du pseudopotentiel; états d'impuretés. Dynamique de l'électron : métaux, isolants; gaps, masse effective.

2. Transport électronique dans un semiconducteur

- 2.1 Statistique des électrons dans un semiconducteur : niveau de Fermi, densité d'états, dégénérescence, limite classique; régimes extrinsèque et intrinsèque.
- 2.2 Equation de Boltzmann : temps de relaxation, solutions variationnelles
- 2.3 Mécanismes de relaxation : interaction avec des défauts structuraux, interaction avec les phonons
- 2.4 Mobilité et conductivité
- 2.5 Effet Hall, magnéto-résistance
- 2.6 Résonance cyclotronique
- 2.7 Effets thermoélectriques
- 2.8 Contact métal-semiconducteur

Propriétés optiques des semiconducteurs

(cours à option aux physiciens, 8ème semestre, été 1975)

A. Mercier

1. Introduction

Utilisation des mesures optiques pour l'étude des propriétés des semiconducteurs, utilisation des propriétés des semiconducteurs pour la création de composants optiques.

2. Constantes optiques et relations de dispersion

Description classique de la propagation d'ondes électromagnétiques dans les solides, réflectivité, absorption, relations de dispersion, règles de somme.

3. Transitions interbandes

Probabilité de transition, densité d'état, transitions directes et indirectes, règles de sélection.

4. Théorie des excitons

Approximation de la masse effective, transitions excitoniques.

5. Spectres optiques des semiconducteurs

Exemple de spectres de réflectivité et d'absorption d'un semiconducteur cubique.

6. Luminescence

Description du phénomène, électroluminescence, photoluminescence.

7. Optique non linéaire

Relations fondamentales, génération d'harmoniques, diffusion Raman.

Cours de spécialité de la Section de Physique, 7e semestre

PHYSIQUE DES NEUTRONS

1. INTERACTION DES NEUTRONS AVEC LA MATIERE

- 1.1 Types d'interaction . Sections efficaces . Libre parcours moyen
- 1.2 Flux neutronique . Dépendance de l'énergie
- 1.3 Formule de Breit-Wigner . Elargissement Doppler
- 1.4 La fission . Neutrons prompts et différés . Produits de fission
- 1.5 Sources de neutrons

2. DIFFUSION DES NEUTRONS

- 2.1 Courant neutronique . Loi de Fick
- 2.2 L'équation de la diffusion . Applications
- 2.3 Noyaux de diffusion . Théorème de réciprocité
- 2.4 L'équation de Boltzmann . Méthodes de résolution

3. RALENTISSEMENT DES NEUTRONS

- 3.1 Collisions élastiques
- 3.2 Densité de ralentissement
- 3.3 L'équation de Fermi

4. THEORIE DES REACTEURS NUCLEAIRES

- 4.1 Cycle du neutron . Facteur de multiplication
- 4.2 Modèle à 1 groupe . Applications
- 4.3 Autres modèles . Applications
- 4.4 Théorie générale

5. METHODES STOCHASTIQUES

- 5.1 Processus aléatoires . Bruit
- 5.2 Modèle stochastique du réacteur . Equations cinétiques
- 5.3 Fonction de corrélation . Densité spectrale . Applications

COURS DONNE PAR LE CRPP EN L'ANNEE ACADEMIQUE 1974 / 75

Cours à option aux physiciens 7ème et 8ème semestres

H i v e r

=====

Introduction à la physique des plasmas (2 h hebd. E.S. Weibel):

Ionisation, recombinaison, équation de Saha. Méthodes de production d'un plasma. Oscillations de Langmuir. L'onde électromagnétique dans un plasma, Mesure de densité par interférométrie. Collisions de Coulomb, temps de collision, résistivité. Rayonnement de freinage. Le plasma dans un champ magnétique, orbites, confinement. Rayonnement cyclotronique.

E t é

=====

Ondes et instabilités dans le plasma (2 h hebd. E.S. Weibel):

Equations cinétiques et fluides. Les ondes longitudinales et transversales dans un plasma, sans champ magnétique. Le rôle des collisions, l'amortissement de Landau. Instabilités. Les ondes dans un plasma avec champ magnétique.

Cours de spécialité de la Section de Physique, 7e et 8e semestres
(année académique 1974/75)

PHYSIQUE DES METAUX

S. Steinemann, professeur

7ème semestre (2h + 1h)

Physique métallurgique : thermodynamique et structures des alliages solides et liquides, équilibre, hors-équilibre, transitions de phases. Applications, démonstrations.

8ème semestre (2h + 1h)

Théorie continue appliquée aux défauts : énergie élastique, insertions, dislocations. Applications.

Théorie électronique : potentiel, pseudo-potentiel, forme effective des fonctions d'onde, écrantage. Impuretés, bande rigide, règle des sommes, états virtuels. Applications.

5.7.74/BV/nr

PHYSIQUE DES PARTICULES ELEMENTAIRES

Cours pour étudiants de 4 ème année

Faculté des Sciences : diplôme physicien
licence es sciences

Ecole Polytechnique
Fédérale : diplôme ing.-physicien

Prof. M. Gailloud

TABLE DES MATIERES

1. Introduction.
 - 1.1 Classification des particules élémentaires.
 - 1.2 Interactions des particules; couplage.
 - 1.3 Lois de conservation et classification des interactions.

2. Interactions électromagnétiques.
 - 2.1 Mesure des facteurs de forme électromagnétiques à partir de la diffusion électron-noyau.
 - 2.2 Mesure du moment magnétique du muon; discussion d'une expérience.

3. Interactions fortes.
 - 3.1 Test du principe d'indépendance de la charge dans les interactions nucléaires. L'isospin. Comportement des sections efficaces totales pion-nucléon entre 150 et 750 MeV.
 - 3.2 Particules étranges. Test de la conservation de l'étrangeté et de l'hypercharge dans les interactions fortes.
 - 3.3 Etude de l'annihilation d'antiprotons à l'arrêt dans l'hydrogène. Application des lois de conservation de la parité, de la conjugaison de charge et de l'isoparité.
 - 3.4 Mise en évidence d'une résonance au moyen du spectromètre de masse manquante. Détermination de la masse et de la largeur.
 - 3.5 Détermination des autres nombres quantiques de la résonance : isospin, isoparité, spin, parité.

4. Interactions faibles.
 - 4.1 Etude des propriétés du kaon neutre. Interférences dans le vide. Régénération des K_L^0 dans un écran. Test des règles de sélection sur la variation de l'étrangeté et de l'isospin.
 - 4.2 Mesure de la violation de \hat{CP} dans la désintégration mésonique du K^0 .
 - 4.3 Mesure de la violation de la parité et test de l'invariance par renversement du temps dans la désintégration de l'hypéron Λ^0 .

Modèles nucléaires (7e semestre)

Prof. C. Joseph

- Mouvement d'une particule dans un puit de potentiel central. Le moment cinétique orbital. Le spin des nucléons. Couplage de moments cinétiques. Transformation des fonctions d'ondes par rotations d'espace. Les opérateurs tensoriels irréductibles, théorème de Wigner-Eckart.
- Le modèle en couches à nucléons célibataires. Evidences expérimentales d'une structure en couches. Niveaux d'énergie pour des potentiels centraux types. Interaction spin-orbite. Les prévisions du modèle, spins nucléaires, des états fondamentaux, moments magnétiques dipolaires et électriques quadrupolaires.
- L'interaction nucléon-nucléon. Spin isotopique. Les états de spin d'un système à deux nucléons. Force tensorielle. Le deuton.
- Modèle en couches avec interaction résiduelle entre paires de nucléons. Les modes de couplage j-j et L-S.
- Modèles collectifs. La goutte liquide. Les états collectifs de vibration et de rotation. Etats d'une particule dans un potentiel déformé, le modèle de Nilsson. Couplage entre particule individuelle et excitation collective.

Réactions nucléaires (8ème semestre)

Prof. C. Joseph

- Cinématique. Systèmes de référence. Sections efficaces. Diffusion de Rutherford.
- Diffusion élastique de particules dépourvues de spin. Onde plane et ondes sphériques. Développement de l'onde plane en ondes partielles. Amplitudes de diffusion. Calcul des sections efficaces de diffusion et de réaction. Théorème optique. Déphasages. Equation intégrale de la diffusion. Fonction de Green. Développement en série de Born.
- Diffusion de particules de spin $\frac{1}{2}$ et 0. Polarisation.
- Réactions nucléaires. Les voies de réaction. La matrice de diffusion. Réciprocité et bilan détaillé.
- Résonances dans la diffusion élastique. Le modèle du noyau composé. Modèle statistique.
- Modèle optique. L'absorption par un potentiel complexe. Les paramètres du potentiel optique. Sections efficaces moyennes. Strength function.
- Interaction directe. Modèle pour réactions de stripping et de pick-up.

DEPARTEMENT D'ELECTRICITE

Chaire d'électronique

Cours à option aux ing.-physiciens, 7e semestre, hiver 1974/75 (2h de cours)

(en lieu et place du cours d'Electronique spéciale)

ELECTRONIQUE III par le professeur R. Dessoulavy

Ce cours fait suite aux cours ELECTRONIQUE I et II des 5^e et 6^e semestres.

Une 1ère partie est consacrée à la description de circuits électroniques particuliers alors que la 2ème partie est orientée plutôt sur l'étude de systèmes avec un accent particulier sur les structures intégrées.

1ère partie : CIRCUITS ELECTRONIQUES PARTICULIERS

1. Amplificateurs sélectifs à 1 ou plusieurs circuits accordés
2. Amplificateurs de puissance linéaires classe A et B
3. Amplificateurs de puissance classe C et problèmes annexes : neutralisation, multiplication de fréquence.
4. Modulation et démodulation AM ; étude des principes généraux et de quelques circuits usuels
5. Modulation et démodulation FM ; étude des principes généraux et de quelques circuits usuels
6. Le quartz ; propriétés générales et application aux oscillateurs
7. Echantillonnage et maintien, multiplexage de signaux

2ème partie : SYSTEMES ET STRUCTURES INTEGREES

1. Etude du schéma d'un récepteur radio
2. Amplificateurs opérationnels
Etude de points particuliers : imperfections de l'entrée, compensation, "slew rate",
3. Conversions D/A et A/D
Méthodes générales de conversion et exemples de réalisation, notamment sous forme intégrée.
4. Oscillateur asservi en phase (PLL = phase locked loop)
Etude d'une réalisation sous forme intégrée.
5. Décodeur stéréo pour réception FM
Principe général et étude d'une réalisation sous forme intégrée.
6. Stabilisateurs de tension
Exemple de stabilisateur intégré.
7. Multiplicateur
Principe général et exemple de réalisation sous forme intégrée.

Dr J.F. Loude

Electr. Nucl. détect. de particules

Détecteurs à gaz (chambres d'ionisation, compteurs proportionnels, Geiger-Muller).

Détecteurs semi-conducteurs. Scintillateurs et Cerenkov. Photomultiplicateurs. Amplification et mise en forme optimum des impulsions. Analyse en amplitude des impulsions au moyen de discriminateurs, sélecteurs de bande et analyseurs multicanaux. Circuits de coïncidences. Mesures d'intervalles de temps. Spectrométrie.

Etudiants ing.-physiciens 7^e semestre - hiver.

Enseignement de l'Université de Lille II

Cours à option pour Ing. - physiciens, 7e semestre Hiver 74-75

CALCULATRICES MICROPROCESSEURS J.D. Nicodé

(en principe 2h de cours, 1h d'exercices ou manipulations)

Le cours développe la partie électronique des calculatrices, ordinateurs et périphériques. Il est destiné à des ingénieurs qui veulent apprendre à concevoir et réaliser des systèmes digitaux complexes, des interfaces de miniordinateurs et des systèmes gérés par un microprocesseur ou une unité de contrôle microprogrammée.

Plan du cours.

Familles de circuits intégrés, possibilités de la technologie actuelle.

Description des systèmes digitaux: symboles et notations.

Modules intégrés complexes: registres, éléments arithmétiques, mémoires, microprocesseurs, interfaces.

Unités de contrôle microprogrammées.

Architecture des ordinateurs. Bus de transfert. Gestion des entrées/sorties.

Interfaces avec un miniordinateur.

Structure logique de quelques périphériques: imprimantes, displays, mémoires de masse.

DEPARTEMENT D'ELECTRICITE DE L'EPFL

Cours à option physiciens 2e semestre

Eté 1975

CALCULATRICES DIGITALES I - Prof. J.D. Nicoud

DE 50 et DE 319

Le cours "Calculatrices digitales I" introduit les miniordinateurs sous l'aspect de leur organisation générale et de leur utilisation.

Plan du cours

Représentation interne et externe des données.

Eléments de base d'une calculatrice.

Organisation d'un ordinateur, déroulement interne des opérations.

Moyens de programmation d'un miniordinateur, langage machine et langage d'assemblage. Système et programmes utilitaires d'exploitation.

Note : Le cours CD1 est donné aux électriciens du 6e semestre et sert d'introduction au cours CD2. Le contenu des deux cours est suffisamment indépendant pour que l'ordre puisse être inversé. Les étudiants ayant travaillé par eux-même la matière du cours CD1 auront la possibilité de suivre à la place le cours "Périphérique" ou le cours "Langages pour mini- et microordinateurs".

JDN/29.8.1974

EPF - LAUSANNE DEPARTEMENT D'ELECTRICITE
 LABORATOIRE DE TRAITEMENT DES SIGNAUX

Cours à option - Electriciens 7e semestre - Hiver 1974/75

Cours à option - Physiciens 7e semestre - Hiver 1974/75

DETECTION DE SIGNAUX (2 h/semaine) - Professeur : F. de Coulon

I) But du cours : Introduction aux concepts théoriques et techniques expérimentales utilisés pour la détection de signaux en présence de perturbations aléatoires (bruit). Exemples d'applications aux techniques de mesures, au radar et aux télécommunications.

II) Table des matières :

1. INTRODUCTION

Nature du processus de détection, recherche de stratégies optimales, critères de performance. Notions de décision et d'estimation statistiques appliquées à l'identification ou à l'extraction d'un signal utile noyé dans un bruit de fond.

2. TRANSFORMATIONS NON LINEAIRES DES SIGNAUX

Fonctions de variables aléatoires. Application à la somme de vecteurs aléatoires. Théorème de Price. Détection d'enveloppe.

3. THEORIE DE LA DETECTION

Représentation vectorielle des signaux. Eléments de théorie statistique de la décision : critère de Bayes, test "minimax", critère de Neyman-Pearson. Identification de signaux connus en présence de bruit : filtre adapté et corrélation. Eléments de théorie statistique de l'estimation. Mesure de paramètres d'un signal perturbé. Filtrage linéaire optimum.

4. EXEMPLES CHOISIS D'APPLICATION

Applications aux techniques de mesure, aux télécommunications et au radar.

III) Forme : Le cours Détection de signaux fait l'objet de notes polycopiées qui sont commentées et illustrées en classe par des exemples d'application et des démonstrations expérimentales. Des exercices complémentaires sont proposés au titre de travail personnel. La note semestrielle est basée sur les résultats obtenus aux contrôles écrits effectués en cours de semestre et à la répétition orale finale.

Des projets de semestre et de diplôme peuvent être effectués dans ce domaine.

IV) Connaissances préalables Cours de Traitement des signaux I et II : représentations spectrales, corrélation, modulation, signaux aléatoires et bruits de fond. Notions de base de probabilité et de processus aléatoires.

Notions brièvement abordées dans le cadre du cours "Electronique I" donné aux physiciens, 5e semestre.

INFORMATION ET CODAGE

Responsable : Prof. F. de Coulon

Préalable : Connaissances élémentaires de calcul des probabilités

Sujet : Introduction à la théorie de l'information et à ses applications
pour le codage des signaux

1. Introduction

- 1.1 Théorie de l'information et du codage
- 1.2 Mesure de l'information
- 1.3 Références principales

2. Sources d'information

- 2.1 Introduction
- 2.2 Sources discrètes sans mémoire
- 2.3 Sources de Markov
- 2.4 Sources binaires
- 2.5 Sources continues
- 2.6 Redondance et efficacité

3. Réduction de la redondance

- 3.1 Théorème fondamental du codage de source
- 3.2 Code de Shannon-Fano
- 3.3 Code optimum de Huffman
- 3.4 Codes sous-optimums

4. Transfert de l'information

- 4.1 Transinformation
- 4.2 Capacité d'une voie de transfert
- 4.3 Voie binaire
- 4.4 Voie analogique - formule de Shannon
- 4.5 Probabilité d'erreur de transmission
- 4.6 Théorème fondamental du codage d'une voie perturbée

5. Codes détecteurs et correcteurs d'erreurs

- 5.1 Introduction
- 5.2 Codes détecteurs d'erreurs
- 5.3 Codage de blocs (codes linéaires, cycliques, de Hamming)
- 5.4 Codage convolutif
- 5.5 Correction de paquets d'erreurs

EPF - LAUSANNE

DEPARTEMENT D'ELECTRICITE

Cours électriciens. 5ème semestre, hiver 1974 - 75

Cours à option mathématiciens. 5ème semestre, hiver 1974 - 75

Cours à option physiciens, 7e semestre, hiver 1974-75

D. MANGE, professeur : SYSTEMES LOGIQUES 1 (4 heures/semaine)

I) But du cours : acquisition par les étudiants d'un certain nombre de méthodes systématiques permettant la conception et l'analyse de systèmes électroniques digitaux, ainsi que l'apprentissage d'un certain "savoir-faire" dans la réalisation pratique, le câblage et le dépannage de ces mêmes systèmes.

II) Table des matières

1. Systèmes logiques combinatoires : définition des systèmes logiques; variable logique; fonctions logiques d'une et plusieurs variables; modes de représentation des fonctions logiques; algèbre logique ou "algèbre de Boole".
 2. Simplification des systèmes combinatoires : matérialisation des systèmes combinatoires et hypothèses relatives à la simplification; simplification par la méthode de la table de Karnaugh; utilisation des circuits "OU exclusif".
 3. Bascules bistables : notion de système séquentiel; définition et propriétés générales des bascules; analyse détaillée d'un cas particulier : la bascule "SR"; modes de représentation des divers types de bascules.
 4. Compteurs synchrones et asynchrones : définition et modèle général, représentation par un graphe et une table d'états. Méthodes générales de synthèse et d'analyse. Réalisation d'une horloge électronique.
 5. Machines séquentielles synchronisées : définition et modèle général, représentation par un graphe et une table d'états, analyse. Méthode générale de synthèse : élaboration de la table d'états primitive, réduction et codage des états, détermination et simplification des fonctions combinatoires. Réalisation d'une serrure électronique.
- III) Forme : le cours est donné sous forme "intégrée" : chaque bloc de 4 heures hebdomadaires se décompose en cours théorique, exercices, préparation de laboratoire et laboratoire (à l'aide de modules logiques électroniques) qui se succèdent par tranches d'une vingtaine de minutes chacun; photocopié à disposition des étudiants.
- IV) Connaissances préalables : aucune.

DEPARTEMENT D'ELECTRICITE DE L'EPFL

Cours à option électriciens. 6ème semestre

été 1975

Option complémentaire mathématiciens. 6ème semestre

Cours à option physiciens. 8ème semestre.

D. MANGE, professeur : SYSTEMES LOGIQUES 2 (3 heures / semaine)

Introduction à la théorie des machines séquentielles asynchrones.

Application de cette théorie à la synthèse et à l'analyse de bascules bistables; études de cas : analyse critique de circuits intégrés réels, par exemple bascules "JK" (maître-esclave) et "D" (commandée par le flanc du signal d'horloge).

Analyse et synthèse de modules logiques couramment utilisés au sein des systèmes digitaux complexes : compteurs à présélection, compteurs réversibles, registres à décalage complexes, multiplexeurs et démultiplexeurs, etc...

Applications des systèmes logiques à des réalisations industrielles concrètes; études de cas : commande de feux routiers, commande d'ascenseur, etc...

Systèmes logiques futurs : conception de systèmes logiques universels et/ou itératifs.

Connaissances préalables : cours "Systèmes logiques 1". (5ème semestre)

Laboratoire : intégré au cours.

Cours à option physiciens 8^{ème} semestre, été 1975

Prof. A. ROCH

REGLAGE AUTOMATIQUE IV

But du cours : Réglage en présence de bruit, réglage stochastique, filtre optimal linéaire de Wiener, filtre de Kalman.

Matière du cours : Rappels de statistique : moyenne, moments, distributions théoriques, binomiale, normale de Poisson. Calcul des probabilités.
Fonctions aléatoires, principe d'ergodicité.
Caractéristiques d'ordre 1 et 2, autocorrélation et intercorrélation. Filtre optimal de Wiener. Filtre de Kalman.

Forme : Base du cours : polycopié *REGLAGE AUTOMATIQUE IV*
exercices en cours de semestre, répétition semestrielle orale.

Connaissances préalables : cours de réglage I et II, III recommandé.
Analyse élémentaire de Fourier. Notions de statistique.

Cours à option physiciens 7^{ème} semestre, hiver 1974-1975

Prof. A. ROCH

REGLAGE AUTOMATIQUE III

But du cours : Introduction à l'étude moderne de l'automatique : systèmes multivariables, introduction au contrôle optimal.

Matière du cours : Systèmes multivariables linéaires et non linéaires.
Variables d'état, équation d'état. Résolution. Matrice de transition. Transformation linéaire, forme canonique.
Gouvernabilité, observabilité. Observateur linéaire.
Rappels de calcul des variations, éq-d'Euler-Lagrange.
Conditions aux limites. Problème à temps final libre.
Optimisation liée. Problème de Bolza. Hamiltonien.
Principes de Bellman, de Pontryagine.

Forme : Base du cours : polycopié *REGLAGE AUTOMATIQUE III*
exercices en cours de semestre, interrogation orale finale.

Connaissances préalables : cours de Réglage I et II, revue des cours de mathématiques linéaires et de calcul intégral.

Cours de spécialité de la Section de Physique, 8e semestre

INTRODUCTION AU GENIE ATOMIQUE

1. CALCUL DES REACTEURS NUCLEAIRES

- 1.1 Rappel*
- 1.2 Le réacteur CROCUS
- 1.3 Diffusion multigroupe
- 1.4 L'équation générale de Boltzmann
- 1.5 Méthode des perturbations

2. CINETIQUE ET DYNAMIQUE

- 2.1 Les équations cinétiques
- 2.2 Coefficients de réactivité . Empoisonnement
- 2.3 Comportement transitoire . Fonction de transfert
- 2.4 Evolution
- 2.5 Contrôle et instrumentation

3. LES COMBUSTIBLES NUCLEAIRES

- 3.1 Extraction . Purification . Enrichissement
- 3.2 Principaux combustibles nucléaires
- 3.3 Défournement . Retraitement . Stockage des déchets

4. PRINCIPAUX TYPES DE REACTEUR - RADIOPROTECTION ET SECURITE

- 4.1 Les composants du réacteur et de la centrale :
 - PWR (eau pressurisée)
 - BWR (eau bouillante)
 - HTR (haute température)
 - FBR (surgénérateur)
- 4.2 Ecrans de protection
- 4.3 Accidents nucléaires . Radioprotection . Normes de sécurité

* Il est recommandé d'avoir suivi le cours de "Physique des neutrons"

Accélération des particules et optique des faisceaux

- Chapitre I : Introduction et description de quelques types d'accélérateurs de particules.
- Chapitre II : Rappel des propriétés du mouvement des particules chargées dans les champs électriques et magnétiques. Application aux séparateurs de masse.
- Chapitre III : Champ magnétique non uniforme; la focalisation faible et les oscillations betatrons.
- Chapitre IV : L'espace de phase et les implications du théorème de Liouville.
- Chapitre V : Analogies optiques.
- Chapitre VI : Focalisation forte: résumé.
- Chapitre VII : L'aimant quadropolaire.
- Chapitre VIII : Conditions de stabilité d'un système cyclique.
- Chapitre IX : Le rayonnement synchrotron.
- Chapitre X : Evolution des oscillations betatrons.
- Chapitre XI : La stabilité de phase.
-

Cours à option physiciens 7ème semestre, semestre d'hiver 1974/75

C.W. Burckhardt, professeur : MICROTECHNIQUE I (2 heures / semaine)

I. But du cours: Le cours introduit la microtechnique.

II. Table des matières:

1) Introduction.

Définition de la microtechnique et de ses domaines typiques, par exemple la montre et la machine à écrire. Description de la microtechnique à l'échelle industrielle.

2) Les lois de similitude en microtechnique.

Résistance des matériaux, systèmes oscillants, transducteurs électromagnétiques et limitation des lois de similitude.

3) Systèmes mécaniques.

L'application de la théorie des systèmes à la mécanique est présentée. Moyens mécaniques pour faire des opérations arithmétiques et logiques. Codeurs et décodeurs électro-mécaniques. Quelques problèmes dynamiques. L'électro-aimant travaillant au collage.

4) Introduction à la théorie de l'information.

Le canal sans bruit, codage, équivocation, le canal avec bruit. Le tout est donné à l'aide d'exemples mécaniques.

III. Forme:

Le cours de microtechnique est présenté en classe; il est appuyé par quelques feuilles polycopiées. Chaque semaine, des exercices simples sont donnés à l'élève; ceux-ci nécessitent une heure environ de travail. Les répétitions semestrielles à la fin du cours sont orales. La note du semestre est la moyenne entre la note des exercices et celle des répétitions semestrielles.

Le cours de microtechnique peut être suivi d'un deuxième cours de microtechnique de nature plus technologique. Il est possible de faire des travaux pratiques (laboratoire et travaux de diplôme) à l'Institut de Microtechnique.

IV. Connaissances préalables.

Physique, électrotechnique, connaissances élémentaires de la résistance des matériaux et du dessin technique.

St-Sulpice, mai 1974. CWB/mc

Cours à option physiciens 8ème semestre, été 1975.

C.W. Burckhardt, professeur : MICROTECHNIQUE II (2 heures / semaine)

Table des matières

1. Introduction

Définition de la cybernétique et de ses domaines typiques. Distinction entre cybernétique technique et cybernétique scientifique.

2. Le codage des dessins.

- Codage point par point.
- Transmission fac simile.
- Dessins en traits.
- Codage utilisé par les plotters.
- Code IRE, etc.

3. Quelques notions sur la physiologie de l'oeil.

Le phénomène de MACH. Renforcement du contraste. Vision en couleur. La limite de papillotement, etc.

4. Les systèmes complexes.

Méthode de traitement. Intelligence artificielle, etc.

St-Sulpice, le 4 juin 1974. CWB/mc

Cours de spécialité 1974/75 - 7e semestre. Hiver 1974/75. 2 heuresW. Benoit et B. Vittoz : PHYSIQUE METALLURGIQUE I1. Les dislocations

Introduction : description géométrique (dislocations coins, dislocations vis, vecteur de Burgers). Etude du mouvement des dislocations. Observation directe des dislocations (microscopie électronique).

Théorie élastique : champ de contraintes et de déformation autour d'une dislocation, énergie de ligne, force de Peach et Koehler, interaction entre dislocations, force chimique, sources de Frank-Read et de Bardeen-Herring.

Effet de la périodicité du cristal, force de Peierls, décrochements, crans.

Théorie continue : champ cristallin, intensité et densité de dislocation, dynamique.

Dislocations dans les structures cfc : imparfaites de Shockley, verrous de Lomer et de Lomer - Cottrell, tétraèdres lacunaires, mesure de l'énergie de faute d'empilement.

2. Les défauts ponctuels

Types, concentrations à l'équilibre, théorie élastique, observation directe et indirecte. Alliages. Création et annihilation de défauts ponctuels.

3. Interactions des défauts cristallins

Interactions dislocations - défauts ponctuels, dislocations - dislocations.

4. Thermodynamique du solide à plusieurs composants

Processus réversibles et irréversibles, fonctions et variables d'état, équilibres. Bilans de masse, de quantité de mouvement, d'énergies, d'entropie. Flux, sources. Equations phénoménologiques. Variables internes.

Applications : diffusion, dynamique des défauts (exemple : interactions défauts ponctuels - dislocations - réseau), relaxation et résonance, anélasticité, effets non-linéaires.

12.6.74/BV/nr

Cours de spécialité 1974/75 - 8e semestre. Eté 1975. 2 heuresW. Benoit : PHYSIQUE METALLURGIQUE II

Compléments au cours d'hiver, notamment :

1. Diffusion et transformations

Interfaces métalliques et couples de diffusion, germination, croissance, transformation martensitique.

2. Structure et propriétés des interfaces cristallines3. Plasticité

Déformation plastique des monocristaux (cfc, hc, cc) et théorie de l'écrouissage, déformation plastique des polycristaux, fluage, fatigue et rupture, recristallisation.

4. Méthodes expérimentales

Résistivité électrique, énergie stockée, anélasticité, traînage magnétique, etc.

12.6.74/BV/nr

E P F - LAUSANNE DEPARTEMENT DE PHYSIQUE

COURS DE SPECIALITE DE 4^e ANNEE

Microscopie électronique en physique métallurgique (8^e semestre)

R. Gotthardt , Laboratoire de Génie Atomique

Introduction générale et problèmes techniques.

Théorie cinématique.

Explications qualitatives des images en microscopie électronique, détermination d'orientation d'un cristal par l'image de diffraction (projection stéréographique) et par les lignes de Kikuchi, détermination du vecteur de Burgers (première approximation).

Applications: alliages, précipités, mâcles, l'énergie de fautes d'empilement, déformation plastique, irradiation, mesures à 3 dimensions.

Théorie dynamique (développement simple).

Exemples: contrastes de petits amas de défauts ponctuels ou d'impuretés, contrastes de dislocations.

Applications: microstructure de défauts d'irradiations et de petites boucles de dislocation.

Descriptions d'autres microscopes électroniques: microscope à transmission et à balayage, microscope à haute tension, avantages et désavantages, domaines de recherches.

COURS DONNE PAR LE CRPP EN L'ANNEE ACADEMIQUE 1974 / 75

Cours à option aux physiciens, 7ème et 8ème semestres

H i v e r

=====

Fusion Contrôlée (2 h heb. F. Troyon):

Energie: besoins et réserves. Réactions de fusion. Critère de Lawson.
Confinement magnétique: Tokamak, pinch, miroir. Confinement inertiel:
lasers, faisceaux d'électrons. Chauffage par particules. Technologie
d'un réacteur à fusion: générateur de Tritium, aimants supraconducteurs,
utilisation de l'énergie cinétique des neutrons rapides.

E t é

=====

Magnéto-hydrodynamique (2 h heb. F. Troyon):

Equations de base, domaine de validité. Equilibre MHD. Equation de mou-
vement. Stabilité MHD. Principe d'énergie. Applications. Classification
des instabilités. Instabilités dissipatives. Effets de rayons de Larmor
finis.

PHYSIQUE DES BASSES TEMPERATURES :

INTRODUCTION A LA SUPRACONDUCTIVITE

Cours à option aux physiciens, 8ème semestre

L. Rinderer, professeur

Aperçu historique avec bibliographie.

Propriétés électriques et magnétiques de supraconducteurs de type I (effet Meissner).

Etat intermédiaire dans les supraconducteurs de type I.

Thermodynamique de supraconducteurs et propriétés thermiques.

Théories phénoménologiques (London, Casimir-Gorter, Pippard).

Propriétés électriques et magnétiques de supraconducteurs de type II et III. Etat mixte dans les supraconducteurs de type II.

Bases de la théorie phénoménologique de Ginzburg - Landau - Abrikosov - Gorkov. Résultats des théories microscopiques (BCS).

Applications de supraconducteurs en physique et électrotechnique.

13.6.74/nr

METALLURGIE STRUCT. APPLIQUEE I

DIAGRAMMES D'EQUILIBRES. SOLUTIONS IDEALES ET REGULIERES. ACTIVITE ET DIAGRAMME. FACTEURS PHYSIQUES CONDUISANT A UNE SOLUBILITE RESTREINTE. DIAGRAMMES A COMPOSANTS MULTIPLES. CINETIQUE DES REACTIONS DE TRANSFORMATION, MECANISMES DE TRANSPORT. DECOMPOSITION SPINODALE, GERMINATION, CROISSANCE DES CRISTAUX. COURBES DE REFROIDISSEMENT ET STRUCTURES REELLES. SOLIDIFICATION, MORPHOLOGIE DE L'INTERFACE, SEGREGATIONS, PRECIPITATIONS, POROSITES. CROISSANCE DES ALLIAGES EUTECTIQUES ET EUTECTOIDES.

FREQUENTATION : M4 7E SEMESTRE - OBL. / PH 7E SEMESTRE - OPT.
ENSEIGNANT : M. WILFRIED KURZ

7.6.74 WK/um

Cours de spécialité de la Section de Physique, 8ème semestre
(année académique 1974/75)

METALLURGIE STRUCTURALE APPLIQUEE II

W. Kurz, professeur

8ème semestre (2h + 2h)

Durcissement structural par précipitation. Analogies entre les transformations de phases du premier ordre. Transformations sans diffusion. Les alliages, leurs structures et propriétés en fonction de leur composition et de leur traitement. Les matériaux composites, théories de leur comportement, composites synthétiques, composites in situ.

5.7.74/BV/nr

ANALYSE APPLIQUEE

Charles Blanc

Nombre d'heures :	2+1	
Sections :	Math., El., Phys.	
Fréquentation :	Math.: 5ème et 6ème ou 7ème et 8ème semestres	(option)
	Phys.: 7ème et 8ème semestres	(option)
	El. : 6ème semestre	(option)
Préalables :	ANALYSE I à IV (math, phys, él)	

Description des cours :Equations aux dérivées partielles

Etude de quelques uns des types principaux d'équations aux dérivées partielles rencontrés dans les applications : équations de propagation d'ondes (problème de Cauchy, caractéristiques), problèmes de potentiel (conditions aux limites). Les conditions permettant de fixer une solution et propriétés de cette solution.

Formulations faibles ou semi-faibles ; leur utilisation dans la recherche effective de solutions.

Fonctions spéciales

Etude d'un certain nombre de transcendantes non élémentaires (gamma, fonction d'erreur, Bessel,...) et des propriétés qui les font intervenir dans les applications (équations différentielles, équations aux différences, orthogonalité,...).

Polynômes orthogonaux.

ANALYSE NUMÉRIQUE A

Jean Descloux

Nombre d'heures : 2+1
 Sections : Math., El., Phys.
 Fréquentation : Math.: 5ème et 6ème ou 7ème et 8ème semestres (option)
 Phys.: 7ème et 8ème semestres (option)
 El. : 7ème semestre (option)
 Préalables :

Description du cours :

Le but du cours est la présentation de quelques méthodes fondamentales du calcul numérique moderne (description d'algorithmes, analyse d'erreur). Cet enseignement s'appuie très largement sur le cours d'analyse du 1er cycle et sur le cours d'algèbre linéaire ; d'autres notions (analyse fonctionnelle, équations aux dérivées partielles, etc...) seront introduites selon les besoins pendant le cours. Les exercices comprennent entre autre la réalisation de programmes sur ordinateur.

TABLE DES MATIÈRES

Semestre d'hiver :

- I Différences finies : interpolation, équations différentielles ordinaires, problème de Dirichlet, équation de la chaleur, équations d'ondes.
- II Théorie de l'approximation : éléments finis, approximations dans les espaces normés (Gauss et Tschébycheff).
- III Méthodes variationnelles : applications aux équations elliptiques.

Semestre d'été :

Résolution de grands systèmes d'équations linéaires par méthodes directes et itératives.

METHODES MATHÉMATIQUES DE LA PHYSIQUE par H. MATZINGER, aux
ing.-physiciens 4ème année

1ère partie : Tenseurs

Répétition de quelques notions d'algèbre linéaire : espace dual, base duale, applications linéaires, valeurs propres, formes bilinéaires, produit scalaire.

Algèbre tensorielle : Vecteurs contravariants, vecteurs covariants, tenseurs d'ordre 2, tenseurs d'ordre supérieur, opérations avec les tenseurs, tenseurs métriques, produit tensoriel, tenseurs symétriques et antisymétriques, produit extérieur.

Analyse tensorielle : Espaces tangents, repère naturel, champs vectoriels, formes différentielles, gradient, dérivée d'une fonction le long d'un arc, le rotationnel.

Divergence et Laplacien sur les variétés riemanniennes.

Dérivation covariante : Définition, connection de Riemann, dérivation covariante de tenseurs, transport parallèle de tenseurs, torsion, caractérisation de la connection de Riemann, géodésiques.

2ème partie : Représentations de groupes finis

Répétition de quelques notions de la théorie des groupes : Groupes, sous-groupes, homomorphismes, isomorphismes, sous-groupes invariant noyau, classes modulo un sous-groupe invariant, produit direct, éléments conjugués, permutations, groupes finis.

Représentations de groupes : Représentation, sous-représentation, somme directe, réductibilité, homomorphismes, isomorphismes, lemme de Schur, représentations unitaires, représentations de groupes commutatifs.

Représentations de groupes finis : Réductibilité complète, formation de la moyenne, le caractère d'une représentation, relations d'orthogonalité, relations d'orthogonalité de caractère.

Représentation régulière d'un groupe fini : Représentation régulière et représentation irréductible. décomposition d'une représentation en représentations irréductibles.

PROGRAMMATION II & III

Charles Rapin

Nombre d'heures :	2+1
Sections :	Math., El., Phys.
Fréquentation :	Math.: 5ème et 6ème ou 7ème et 8ème semestres (option)
	El. : 5ème et 6ème semestres (option)
	Phys.: 7ème et 8ème semestres (option)
Préalables :	Programmation élémentaire dans un langage évolué.

Description du cours :

Ce cours a pour but l'étude de la programmation d'un ordinateur dans son langage propre. Comme modèle, sera pris le CDC-Cyber 7326 de l'EPFL; des exercices pratiques seront résolus sur cet ordinateur. En particulier, les sujets suivants seront traités:

- Représentation des nombres entiers et réels.
- Représentation des caractères et des chaînes de caractères.
- Langages machine. Langages d'assemblage.
- Instructions machine. Pseudo-instructions.
- Macro-définitions et macro-instructions.
- Interfaces avec un système d'exploitation.
- Entrées-sorties sur fichiers.

INFORMATIQUE THEORIQUE A

Giovanni Coray

Nombre d'heures : 2+1
Sections : Math., El., Phys.
Fréquentation : Math.: 5ème et 6ème ou 7ème et 8ème semestres (option)
El. : 7ème et 8ème semestres (option)
Phys.: 7ème et 8ème semestres (option)

Préalables :

Description du cours :SEMESTRE D'HIVER

Ce cours fait partie d'un cycle de deux ans, mais il ne suppose pas de connaissances préalables particulières. Le sujet traité au semestre d'hiver est la syntaxe des langages formels tels que les langages de programmation évolués. En particulier, on étudiera la caractérisation de certains langages par le moyen de grammaires génératives indépendantes de contexte. On présentera quelques algorithmes d'analyse syntaxique appropriés ainsi que les problèmes fondamentaux d'ambiguïté et de décidabilité.

SEMESTRE D'ETE

Le sujet prévu au semestre d'été est la récursivité. Divers modèles de calculabilité sont comparés à la notion de fonctions récursives. On reviendra en particulier sur les questions de décidabilité et de complexité de calcul soulevées par les notions de grammaire générative et de machine de Turing. L'apport principal de ce cours est de formaliser la sémantique des langages de programmation.

Exercices

Outre la répétition des notions théoriques ils comportent la programmation des algorithmes afférents.



Département de mathématiques

1007 Lausanne fin août 1972
23, av. de Cour
Téléphone (021) 27 75 91

2^e ème cycle

RECHERCHE OPERATIONNELLE : OPTIMISATION

Cours à option aux physiciens, 7^eme et 8^eme semestres, année académique 1974/75
(2 heures de cours, 1 heure d'exercices)

Ce cours est consacré à l'étude de différentes méthodes permettant d'aborder des problèmes d'optimisation ; ces derniers se présentent dans des contextes très variés : problèmes de gestion des stocks d'une entreprise, ordonnancement des travaux dans un atelier, calcul des niveaux optimaux de production, optimisation de transports, établissement d'horaires, etc. A côté des nombreuses méthodes exactes d'optimisation (programmation linéaire et non linéaire, optimisation en nombres entiers, méthodes d'énumération restreinte, programmation dynamique), les méthodes heuristiques seront examinées : il s'agit là de méthodes fournissant des solutions quasi optimales pour des problèmes insolubles par des procédés exacts en raison de leur taille et de leur complexité.

Enseignant : D. de Werra

ANALYSE FONCTIONNELLE ET APPLICATIONS

Bruno Zwahlen

Nombre d'heures : 2+1
 Sections : Math., Phys.
 Fréquentation : Math.: 5ème et 6ème ou 7ème et 8ème semestres (option)
 Phys.: 7ème et 8ème semestres (option)
 Préalables : Analyse I à IV ; Algèbre linéaire I & II.
 Préalables souhaités : Topologie générale et espaces fonctionnels I & II.

Description du cours :

Théorie spectrale des opérateurs linéaires.

Semigroupes d'opérateurs.

Applications : Equations intégrales, équations différentielles (ordinaires et aux dérivées partielles), opérateurs de la mécanique quantique.

Le niveau et le contenu exacts seront choisis au début du cours en tenant compte des connaissances des étudiants qui ont l'intention de le suivre (étudiants de la 3ème ou de la 4ème année, physiciens).

hiver 1974 - 1975

Paul Bartholdi, chargé de cours : EXPLORATION SPATIALE .
(1h / semaine)

But du cours : Présenter quelques résultats obtenus récemment par les satellites scientifiques, résultats qui ont passablement modifié notre connaissance du système solaire.

Table des matières :

1. Le milieu interplanétaire et le vent solaire: Prédit peu de temps avant les premiers satellites, le vent solaire forme un plasma qui s'étend loin au delà des planètes les plus éloignées, et joue un rôle important dans de nombreux domaines.
2. Les méthodes d'observation : Présentation de quelques techniques, pour déterminer directement (ou souvent indirectement) les quantités physiques intéressantes.
3. L'atmosphère et le sol martien : Les satellites ont révélé une structure atmosphérique, une "météorologie", et surtout un sol sur mars très différent de ce que nous attendions.
4. L'atmosphère de Vénus et de Mercure, l'influence du rayonnement et du vent solaire sur l'évolution de celles-ci.
5. Jupiter, son atmosphère et sa structure interne : Les dernières observations semblent confirmer que Jupiter est une étoile mort-née, (ayant encore un rayonnement propre dont l'intérieur serait formé d'hydrogène métallique. Elles permettent aussi de comprendre certaines particularités de l'atmosphère jovienne.

Forme : Des notes résumées seront distribuées. Le cours portera plus sur la présentation des faits intéressants, que sur une discussion astrophysique des problèmes.

Connaissances préalables : Cours de bases de physique et de mathématiques.

Cours facultatif
hiver 1974/1975.

D. Huguenin, chargé de cours: INSTRUMENTATION ELECTRONIQUE
SPATIALE (1h/semaine)
(aux physiciens, 5e et 7e semestres)

- I) But du cours: Introduction aux techniques et aux systèmes spatiaux.
- II) Table des matières:
1. L'environnement spatial.
 2. Etude fonctionnelle d'un grand satellite scientifique.
 3. Production et conditionnement de l'énergie électrique de bord.
 4. Prédiction de fiabilité d'un grand système. Exemple d'application à un cas simple.
 5. Méthodes de navigation à références terrestres et inertielles.
 6. Problèmes techniques posés par la survie de l'homme dans l'espace.
- III) Forme: Ce cours est une présentation et une discussion de nombreux exemples de réalisations pratiques, illustrés par la projection de documents originaux et d'un film. Il ne comporte pas d'examen.
- IV) Connaissances préalables: Physique, mécanique et électronique générales.

Cours facultatif "ASTRONOMIE SPATIALE"

donné par M. MAYOR aux ing.-physiciens 8ème semestre.

Semestre été 1975.

Systèmes autoogravitants

Le but du cours est de mettre en évidence quelques propriétés globales des systèmes autoogravitants: systèmes typiques de l'astrophysique. La force de gravitation en raison de sa longue portée et de l'existence d'une masse d'un seul signe (absence d'effet d'écran) conduit:

- à des instabilités
- à des systèmes à chaleur spécifique négative
- à des masses limites dépendant de l'équation d'état de la matière.
- a) Systèmes à N corps autoogravitants.
(amas d'étoiles et galaxies)
- formulation statistique du problème
- instabilité de Jeans
- esquisse d'une "thermodynamique des systèmes autoogravitants. Catastrophe gravothermique et relation éventuelle avec l'activité des noyaux de galaxies.
- b) Systèmes gazeux autoogravitants.
(les étoiles)
- limite de Schönberg-Chandrasehkar et évolution stellaire
- masses limites des étoiles de gaz dégénéré de neutrons ou d'électrons.
- pulsars et naines blanches.

LEGISLATION INDUSTRIELLE

Cours facultatif aux physiciens, 7ème et 8ème semestres

M. B. RUSCONI

I. Introduction générale au droit

Généralités sur le droit, panorama du droit, les sources du droit, la règle du droit, l'application du droit.

II. Notions de droit civil et de droit des obligations

- Aperçu du droit des personnes, droit de famille, droit des successions, droit réel, droit des obligations.
- La responsabilité civile
- Etude détaillée de quelques contrats, vente, bail, travail, entreprise, mandat, cautionnement, d'assurance.
- Aperçu de droit des sociétés.

III. Les accidents de travail

IV. La propriété industrielle

- Les brevets d'invention.
- Les dessins et modèles industriels.
- Les marques de fabrique et de commerce.

13.6.74/nr