



ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE - LAUSANNE
EIDG. TECHNISCHE HOCHSCHULE - LAUSANNE
POLITECNICO FEDERALE - LOSANNA

LIVRET DES COURS DE LA SECTION PHYSIQUE

ANNÉE ACADÉMIQUE 1977/78

(1^{er}, 2^{ème}, 3^{ème}, 4^{ème}, 5^{ème}, 6^{ème}, 7^{ème} et 8^{ème} semestres)

ÉDITION DU 1^{er} JUILLET 1977

DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE DE L'EPFL
33, avenue de Cour
1007 LAUSANNE
Tél. 26 46 21

**ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE**

33, avenue de Cour

1007 Lausanne

Plan d'études

de la Section des Ingénieurs-physiciens

année académique 1977/78

c = cours e = exercices l = laboratoire

[illegible]

EPFL SECTION DE PHYSIQUE

LISTE DES BRANCHES DES EXAMENS PROPÉDEUTIQUES ET DES ÉPREUVES DE DIPLÔME

1978

Article premier: En application des articles 1 et 9 du Règlement général des examens de diplôme, adopté le 18 juin 1969 par le Conseil des professeurs, les trois parties des épreuves du diplôme d'ingénieur physicien comprennent les branches suivantes:

Première partie

Examen propédeutique I

Branches	(P I) coefficient
a) analyse I et II, écrit	1
b) analyse I et II, oral	1
c) physique générale	1
d) géométrie ou algèbre linéaire	1

La note P I s'obtient par le calcul de la moyenne des valeurs attribuées aux branches ci-dessus.

Deuxième partie

Examen propédeutique II

Branches	(P II) coefficient
a) analyse III et IV, écrit	1
b) analyse III et IV, oral	1
c) physique générale, écrit	1
d) physique générale, oral	1
e) mécanique générale, écrit	1
f) mécanique générale, oral	1
g) groupes et tenseurs ou introduction à la théorie des probabilités	1

La note P II s'obtient par le calcul de la moyenne des valeurs attribuées aux branches ci-dessus.

Troisième partie

Examen final

L'examen final comprend des épreuves générales et un travail de spécialité.

a) Épreuves générales

(EG)

Un cours-examen comprend deux cours-semestres. L'étudiant doit choisir cinq cours-examens dans les quatre branches ci-dessous et selon les conditions suivantes:

Branches

a) physique théorique	1 à 2 cours-examen
b) physique générale	1 à 2 cours-examen
c) physique appliquée + technologie	1 à 2 cours-examen
d) mathématiques	0 à 1 cours-examen

Chaque année, le Conseil du département, sur proposition de la Commission d'enseignement et du Conseiller d'études, établit un catalogue des cours-semestres de 3^e et 4^e années, appartenant à chacune des branches ci-dessus.

L'étudiant doit avoir assimilé les cours de base de chaque matière qu'il a choisie, même si ces cours ne font ni l'objet d'un examen propédeutique, ni d'une mention dans le catalogue.

Les interrogations sont orales.

La note EG s'obtient par le calcul de la moyenne arithmétique des cinq notes attribuées.

b) Travail de spécialité

(TS)

Le travail de spécialité fait l'objet d'une seule note, TS.

Lorsque ce travail pourrait être jugé satisfaisant moyennant un complément de prestations du candidat, le jury peut exiger des études supplémentaires sous une forme déterminée et dans un délai qui n'excède pas trois mois.

Dans ce cas, la note définitive est fixée par le jury, après la présentation du complément.

La durée du travail de spécialité, fixée par la Direction de l'Ecole, est de deux mois. Le délai de remise du travail peut être exceptionnellement reporté en cas de force majeure, moyennant l'accord de la Direction.

Article 2: La note de l'examen final s'obtient en calculant la moyenne des notes EG et TS.

Article 3: Le bulletin final des épreuves de diplôme sera complété par les indications suivantes:

- a) moyenne du premier propédeutique, P I;
- b) moyenne du deuxième propédeutique, P II.

Article 4: Pour toutes les autres dispositions du règlement de diplôme, voir le Règlement général des examens de diplôme du 18 juin 1969.

RÈGLEMENT GÉNÉRAL DES EXAMENS DE DIPLÔME

Article premier: Les examens de diplôme comprennent l'examen propédeutique I, l'examen propédeutique II et l'examen final.

Article 2: Les candidats ayant étudié dans une autre école peuvent être dispensés de l'un ou des deux examens propédeutiques s'ils établissent qu'ils ont subi avec succès des examens reconnus équivalents. Le président décide de cas en cas après consultation du département.

Article 3: Pour pouvoir se présenter à l'examen propédeutique I, le candidat doit avoir réussi sa première année d'études. Il ne peut s'inscrire au 5^e semestre que s'il a réussi cet examen.

Article 4: Pour pouvoir se présenter à l'examen propédeutique II, le candidat doit avoir réussi ses deux premières années d'études, ainsi que l'examen propédeutique I. Il ne peut s'inscrire au 7^e semestre que s'il a réussi cet examen.

Article 5: ¹ L'examen final comprend dans l'ordre chronologique: — des épreuves générales; — un travail de spécialité.

² Pour pouvoir se présenter aux épreuves générales, le candidat doit avoir terminé avec succès le cycle de ses études et réussi les examens propédeutiques I et II.

³ Pour pouvoir se présenter au travail de spécialité, le candidat doit avoir obtenu la moyenne aux épreuves générales et avoir satisfait aux dispositions particulières des règlements spéciaux de diplôme.

⁴ L'échec au travail de spécialité entraîne l'échec à l'examen final; toutefois si la moyenne aux épreuves générales est égale ou supérieure à 7, celles-ci restent acquises. La compétence du Conseil des maîtres de déroger à cette règle est réservée.

Article 6: Pour les ingénieurs chimistes, les conditions suivantes sont valables:

L'examen final comprend dans l'ordre chronologique:

— un travail de spécialité; — des épreuves générales.

Pour pouvoir se présenter aux épreuves générales, le candidat doit avoir terminé avec succès le cycle de ses études, réussi les examens propédeutiques I et II et terminé le travail de spécialité.

Article 7: Le travail de spécialité est déterminé par le professeur sous la direction duquel le candidat désire travailler. En accord avec le candidat, le département de spécialité peut charger de cette mission un professeur d'un autre département. Le travail de spécialité doit être élaboré dans le cadre de l'Ecole, dans un délai fixé par la Direction.

Article 8: Le candidat ne peut se présenter plus de deux fois à chacun des examens de diplôme.

Article 9: Les branches sur lesquelles portent les examens de diplôme, les dispositions d'organisation et les règles pour le calcul des moyennes sont fixées par le Conseil des maîtres sur proposition du département intéressé. Elles font l'objet de règlements spéciaux d'application. Les épreuves d'examen peuvent être orales ou écrites.

Article 10: Les candidats sont autorisés à s'exprimer dans l'une des trois langues officielles.

Article 11: L'échelle des notes va de 0 (note la plus basse) à 10 (note la meilleure); les demi-points sont admis; la moyenne minimale exigée est 6.

Article 12: Les examens propédeutiques I et II ont lieu en automne et au printemps; l'examen final a lieu en automne.

Article 13: ¹ Les candidats aux examens doivent s'inscrire au secrétariat de l'Ecole dans les délais prescrits et verser les taxes correspondantes.

² Un candidat peut retirer son inscription au plus tard 3 jours avant le début des examens.

Article 14: Tout candidat qui, sans avoir retiré son inscription, ne se présente pas à toutes les épreuves d'un examen, a échoué à cet examen. Toutefois, en cas de force majeure, il peut soumettre son cas à l'appréciation de la Conférence des chefs de département.

Article 15: Les candidats sont, dans la règle, jugés sur les programmes d'enseignement en vigueur à l'époque des sessions d'examens.

Article 16: Les candidats sont examinés par des jurys composés comme suit:

— pour chaque épreuve des examens propédeutiques I et II, le jury comprend le professeur intéressé et un expert au moins; — pour chaque épreuve de l'examen final, le jury comprend le professeur intéressé, un expert étranger à l'Ecole nommé par le président sur proposition de ce professeur et éventuellement d'autres experts.

Article 17: Le diplôme est décerné par la Conférence des chefs de département.

Article 18: Le diplôme porte le sceau de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne avec la signature du président et celle du chef de département.

Article 19: Après avoir reçu le diplôme, le candidat est autorisé à porter le titre d'ingénieur diplômé ou d'architecte diplômé ou de mathématicien diplômé (mention application et recherche appliquée) de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne.

TABLE DES MATIERES

<u>Titre du cours</u>	<u>Enseignant(s)</u>	<u>Semestre(s)</u>	<u>Page(s)</u>
- COURS OBLIGATOIRES			
Analyse I, II	André	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	Benoit	1er et 2e	9/10
Physique générale, III, IV	A. Châtelain	3e et 4e	11/12
Travaux pratiques de physique	Mooser	2,3,4,5,6e	13
Mécanique générale	Loeffel	4e	14
Physique théorique I, II	Wanders	5e et 6e	15
Physique théorique, III, IV	Erdös	7e et 8e	16
Physique quantique I, II	Gruber	5e et 6e	17
Physique du solide I	Quattropani	5e	18
Physique du solide II	Choquard	6e	19
Physique nucléaire	Joseph	5e et 6e	20
Physique des plasmas I, II	Weibel	5e et 6e	21
Chimie physique	Houriet	7e	22
Electronique I	De Coulon	5e	23
Electronique II	Dessoulavy	6e	24
Technologie générale : constructions	Ziegenhagen/Rieben	5e	25
Technologie générale : Réglage automatique I, (II)	Roch	5e	26
Technologie générale	vacat	6e	--
Technologie spéciale	Divers	6e	--
- COURS DE SPECIALITE			
<u>PHYSIQUE THEORIQUE</u>			
Physique quantique III, IV	Rivier	7e et 8e	27
Théorie quantique de la diffusion	Loeffel	7e	28
Chap. choisis de mécanique quantique	Choquard	7e	29
Chap. choisis de mécan. statistique	Kunz	8e	30

<u>Titre du cours</u>	<u>Enseignant(s)</u>	<u>Semestre(s)</u>	<u>Page(s)</u>
- COURS DE SPECIALITE (suite)			
<u>PHYSIQUE GENERALE</u>			
Physique du solide III, IV	Quattropani/Baltes	7e et 8e	31
Chap. choisis de théorie des solides	Brüesch	7e et 8e	32
Propri. magn. de la matière	Buttet/A. Châtelain	7e	33
	vacat	8e	--
Physique des semiconducteurs	Baldereschi	7e et 8e	34/35
Physique des neutrons	Schneeberger	7e	36
Introduction au génie atomique	Schneeberger	8e	37
Physique des plasmas III, IV	Weibel/ Troyon	7e et 8e	38
Physique des métaux	Steinemann	7e et 8e	39
Particules élémentaires	Wanders/Loeffel	7e et 8e	40
Modèles nucléaires	Perroud	7e	41
Réactions nucléaires	Perroud	8e	42
Chimie spéciale	Schwarzenbach	8e	43
<u>PHYSIQUE APPLIQUEE ET TECHNOLOGIE</u>			
Electronique III	Dessoulavy	7e	44
Electronique nucléaire	Loude	7e	45
Calculatrices digitales	Nicoud	7e et 8e	46/47
Traitement numérique des signaux	De Coulon/Kunt	7e	48
Traitement de signaux II	De Coulon	8e	49
Information et codage	De Coulon	8e	50
Systèmes logiques I, II	Mange	7e et 8e	51/52
Technologie des semiconducteurs et circuits intégrés I, II	Ilegems	7e et 8e	52a/52b
Réglage automatique III, IV	Roch	7e et 8e	53
Accélération des particules	Weill	7e	54
Microtechnique I	Burckhardt	7e	55
Microtechnique II	Burckhardt	8e	56
Travaux pratiques en microtechnique	Burckhardt	7e et 8e	57
Physique métallurgique I	Benoit	7e	58
Physique métallurgique II	Benoit	8e	59
Microscopie électronique	Gotthardt	8e	60

<u>Titre du cours</u>	<u>Enseignant(s)</u>	<u>Semestre(s)</u>	<u>Page(s)</u>
- COURS DE SPECIALITE (suite)			
<u>PHYSIQUE APPLIQUEE ET TECHNOLOGIE (suite)</u>			
Fusion contrôlée	Troyon	7e	61
Techniques spéciales de diagnostics en physique des plasmas	Heym	8e	62
Physique des basses températures	Rinderer	8e	63
Transformations de phase I, II	Kurz/vacat	7e et 8e	64/65
Méthodes optiques d'analyse des déformations	Jacquot	6e et 7e	65a/65b
<u>MATHEMATIQUES</u>			
Analyse numérique	Descloux	7e et 8e	66
Calc. des variations et contr. optimal	Arbenz	7e et 8e	67
Statistique appliquée	Nüesch	7e et 8e	68
Méthodes mathématiques de la physique	Matzinger	7e et 8e	69
Graphes et réseaux	De Werra	7e et 8e	70
Probabilité	Cairolì	7e et 8e	71
- COURS FACULTATIVES			
Exploration spatiale	Bartholdi	7e	72
Astronomie spatiale	Mayor	8e	73
Introduction aux problèmes de gestion	Arditi	5e/6e et 7e/8e	74
Législation industrielle	Rusconi	7e et 8e	75

LISTE ALPHABETIQUE DES ENSEIGNANTS

	<u>Nom de l'enseignant</u>	<u>Pages</u>
A	André	1
	Arbenz	67
	Arditi	74
B	Baldereschi	34/35
	Baltes	31
	Bartholdi	72
	Benoit	9/10/58/59
	Brüesch	32
	Burckhardt	55/56/57
	Buttet	33
C	Cairolì	71
	Châtelain A.	11/12/33
	Choquard	19/29
D	De Coulon	23/48/49/50
	Derighetti	4
	Descloux	2/3/66
	De Siebenthal	5
	Dessoulavy	24/44
	De Werra	7/8/70
	Dimitropoulos	13
E	Erdős	16
F	---	
G	Gotthardt	60
	Gruber	17
H	Heym	62
	Houriet	22
I	Ilegems	52a/52b
J	Joseph	20
	Jacquot	65a/65b

	<u>Nom de l'enseignement</u>	<u>Pages</u>
K	Kunt	48
	Kunz	30
	Kurz	64/65
L	Loeffel	14/28/40
	Loude	45
M	Mange	51/52
	Matzinger	6/69
	Mayor	73
	Mooser	13
N	Nicoud	46/47
	Nüesch	68
O	---	
P	Perroud	41/42
Q	Quattropani	18/31
R	Rieben	25
	Riesen	13
	Rinderer	63
	Rivier	27
	Roch	26/53
	Rusconi	75
S	Schneeberger	36/37
	Schwarzenbach	43
	Steinemann	39
T	Troyon	38/61
U	---	
V	---	
W	Wanders	15/40
	Weibel	21/38
	Weill	54
X	---	
Y	---	
Z	Ziegenhagen	25

Livret de cours

ANALYSE I & II

Prof. M. ANDRÉ

Nombre d'heures : 4+4

Sections : Math., Phys., Faculté

Fréquentation : 1ère et 2ème années (physiciens : 1er et 2e semestres)

Préalables : ---

Description du cours :CALCUL DIFFERENTIEL ET INTEGRAL DES FONCTIONS D'UNE VARIABLE

- Notions fondamentales.
- Fonctions.
- Continuité.
- Dérivations.
- Comportement local d'une fonction, maxima et minima.
- Fonctions spéciales.
- Intégrales indéfinies et définies.
- Intégrales généralisées.
- Développements limités, séries.

ELEMENTS D'EQUATIONS DIFFERENTIELLES ORDINAIRES

- Equations différentielles de premier ordre.
- Equations différentielles linéaires de deuxième ordre à coefficients constants.

CALCUL DIFFERENTIEL ET INTEGRAL DES FONCTIONS DE PLUSIEURS VARIABLES

- Fonctions de plusieurs variables.
- Dérivées partielles.
- Maxima et minima, extrema liés, développements limités.
- Intégrales multiples.

EQUATIONS DIFFERENTIELLES ORDINAIRES

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.

ALGEBRE LINEAIRE I & II

Antoine Derighetti

Cours obligatoire aux ing.-physiciens, 1er et 2ème semestres

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. Fonction d'une matrice complexe. 6. Matrices de type positif.

Livret de cours

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
DEPARTEMENT DE MATHEMATIQUES

Professeur H. Matzinger

GROUPES ET TENSEURS

Section de Physique

Semestre d'hiver 1977/1978 (Phys. 3e)

1ère partie : GROUPES

Définition, sous-groupes, isomorphismes ;
permutations,
sous-groupes engendrés par un sous-ensemble, sous-groupes
invariants, homomorphismes, noyau.
Produit direct.
Groupes finis.
Symétrie.
Quotients.

2ème partie : Algèbre tensorielle

Applications linéaires et formes linéaires, espace dual, base
duale, formes bilinéaires, loi d'inertie (théorème de Sylvester).
Changement de base, vecteurs contravariants, vecteurs covariants.
Tenseurs d'ordre 2, invariants de tenseurs d'ordre 2, tenseurs
d'ordre supérieur, opérations avec les tenseurs.
Produit scalaire, "déplacer les indices".

Livret de cours

ANALYSE NUMERIQUE ET PROGRAMMATION

Dominique de Werra
Professeur

Nombre d'heures : 3+2

Sections : Math., Phys., Faculté

Fréquentation : 3ème semestre

Préalables : Analyse I & II ; Algèbre linéaire I & II.

Description du cours :

1. Etude d'un langage de programmation

2. Eléments d'analyse numérique

Résolution de systèmes d'équations et d'inégalités linéaires; solutions de base, systèmes surdéterminés, moindres carrés; résolution d'équations et de systèmes d'équations non linéaires; méthodes itératives; méthodes de quadrature (trapèze, Simpson); intégration numérique d'équations différentielles ordinaires (méthodes d'Euler, de Runge-Kutta, etc.).

Livret de cours

INTRODUCTION A LA THEORIE DES PROBABILITES

Dominique de Werra

Professeur

Nombre d'heures : 3+2

Sections : Math., Phys., Faculté

Fréquentation : 4ème semestre

Préalables : Analyse I & II

Description du cours :

1. Notions d'épreuve, d'événement, de probabilité, d'indépendance; probabilités conditionnelles, formule des probabilités totales.
2. Variables aléatoires, lois fondamentales (uniforme, binomiale, normale, de Poisson, exponentielle, géométrique, hypergéométrique); fonction de répartition, densité de probabilité, espérance mathématique, variance, covariance, variables pluridimensionnelles.
3. Lois des grands nombres, éléments de statistique.

PHYSIQUE GENERALE I - Mécanique rationnelle

Cours obligatoire pour physiciens, mathématiciens et chimistes, 1er semestre

Prof. W. BENOIT

But du cours : Introduction aux méthodes de la physique mathématique .
Analyse et pratique du formalisme de la mécanique rationnelle .

TABLE DES MATIERES

1. Introduction à la notation vectorielle : Torseur et éléments de réduction .
Théorème de transfert . Centre de gravité, centre d'inertie .
2. Cinématique de la particule : Référentiel, repère et trajectoire . Vitesse et accélération . Coordonnées généralisées .
3. Cinématique du solide indéformable : Translation . Rotation autour d'un axe .
Rotation autour d'un point, angles d'Euler . Formules de Poisson . Mouvement plan sur plan, centre instantané de rotation .
4. Mouvements relatifs : Axiomes non relativistes . Composition des vitesses et des accélérations . Mouvement par rapport à la terre .
5. Introduction à la relativité spéciale : Le principe de relativité . Le groupe de transformation de Lorentz, l'espace de Minkowski . Transformation de la vitesse, contraction de la longueur et dilatation de la durée . Effet Doppler .
6. Dynamique newtonienne de la particule : Loi d'inertie, conservation de la quantité de mouvement et les équations de Newton . Les forces . Mouvement central, formule de Binet .
7. Travail et énergie : Energie cinétique et théorème de l'énergie . Forces conservatives et énergie potentielle . Conservation de l'énergie . Mouvement linéaire conservatif .
8. Dynamique d'un système de particules : Conservation et variation de la quantité de mouvement . Théorème du moment cinétique . Principes de conservation .
9. Dynamique du solide indéformable : Moment et tenseur d'inertie . Moment cinétique et énergie cinétique . Equation d'Euler . Le gyroscope .
10. Mouvements vibratoires : Mouvement sinusoïdal et périodique . Mouvements harmoniques et petits mouvements ; oscillateur amorti et forcé . Oscillateurs couplés .

FORME

Le cours est présenté en classe sous forme ex-cathedra. En plus des exercices sont proposés chaque semaine aux étudiants . 2 - 3 travaux écrits sont prévus au cours du semestre avec un examen oral lors des semestriels.

CONNAISSANCES PREALABLES

Mathématiques et physique au programme de la maturité type C.

PHYSIQUE GENERALE II - Thermodynamique et Physique statistique

Cours obligatoire pour physiciens, mathématiciens et électriciens, 2e semestre

Prof. W. BENOIT

But du cours

Introduire les étudiants dans la logique de l'approche thermodynamique d'un phénomène physique. Leur apprendre à utiliser cette méthode de la physique.

TABLE DES MATIERES

1. Thermostatique

Les variables macroscopiques (température, pression) et les équations d'état ; le premier principe, l'entropie et le deuxième principe. Equation de Gibbs et de Gibbs-Duhem. Règle des phases et le diagramme des phases. Etude du gaz réel (Van der Waals).

2. Thermodynamique du solide

Energie de Gibbs d'un alliage binaire. Diagramme de phase. Transformation dans les solides (germination et croissance).

3. Phénoménologie des processus irréversibles

Méthode de la thermodynamique des processus irréversibles, équation de la chaleur, équations de diffusion.

4. Physique statistique

Méthode de la physique statistique, les espaces de phases, l'ensemble micro-canonique ; les diverses statistiques et la notion d'entropie dans l'ensemble canonique.

FORME

Le cours est présenté en classe sous forme ex-cathedra. En plus des exercices sont proposés chaque semaine aux étudiants. 2 - 3 travaux écrits sont prévus au cours du semestre avec un examen oral lors des semestriels.

CONNAISSANCES PREALABLES

Calcul différentiel et intégral. Bases de calcul des probabilités (analyse combinatoire). La mécanique rationnelle.

PHYSIQUE GENERALE III.

Cours obligatoire pour physiciens, mathématiciens et électriciens, 3ème semestre. 4 heures de cours et 2 heures d'exercices hebdomadaires.

PROF. A. CHATELAIN.

BUT DU COURS :

Introduire les phénomènes et quelques applications. Esquisser les théories expliquant ces phénomènes. Introduire la méthode expérimentale.

TABLE DES MATIERES.1. Description des structures cristallines.

Réseau, motif, symétrie, structures compactes, défauts.

2. Mécanique des corps déformables.

Propriétés élastiques et visqueuses des solides et des fluides. Les tenseurs des tensions, des déformations et des vitesses de déformations. Applications simples.

3. Physique des fluides, hydrodynamique.

Les états liquides et gazeux de la matière condensée. Modèle continu. Description cinématique du mouvement du fluide. Continuité. Dynamique des fluides sans viscosité et visqueux. Les tourbillons. La portance. Problème de stabilité, le nombre de Reynold. Compressibilité et aérodynamique supersonique. Petits mouvements et ondes hydrodynamiques.

4. Ondes élastiques et acoustiques.

Equation de d'Alembert. Solutions planes et sphériques. Séries de Fourier. Ondes de pression et élastiques. Energie, impédance. Ondes stationnaires, interférences, réseaux, diffraction, réflexion et réfraction. Effet Doppler. Groupes d'ondes. Perception du son.

5. Electrodynamique.

Introduction. La charge. Forces électrodynamiques. Champ électrique stationnaire dans le vide. Les conducteurs et la matière diélectrique. Equation de continuité. Le champ magnétique stationnaire dans le vide. La matière aimantée. Phénomènes non stationnaires. Les équations de Maxwell. Applications.

FORME.

Le cours est présenté sous forme ex-cathedra. Il est illustré par des expériences de démonstrations utilisant les moyens audio visuels. Des exercices obligatoires et facultatifs sont proposés chaque semaine. Le contrôle est fait au moyen de la répétition semestrielle.

CONNAISSANCES PREALABLES.

Cours de mathématiques et de physique des 1er et 2e semestres.

PHYSIQUE GENERALE IV.

Cours obligatoire pour physiciens et électriciens, 4ème semestre. 4h. de cours et 2 heures d'exercices hebdomadaires.

PROF. A. CHATELAIN.

BUT DU COURS.

Introduire les phénomènes et quelques applications. Exposer les théories expliquant ces phénomènes. Introduire la méthode expérimentale.

TABLE DES MATIERES.1. Electrodynamique.

L'énergie électromagnétique. Thermodynamique en présence d'un champ électromagnétique (électrostriction, magnétostriction...). Biréfringence, dichroïsme. Théorie des potentiels, invariance de jauge, les jauges de Coulomb et de Lorentz. Le rayonnement dipolaire. Interaction onde lumineuse-matière.

2. Polarisation et aimantation.

Étude d'un ensemble de charges électriques. Description microscopique et macroscopique des champs. Continuité. Champ électrique dans une cavité. Polarisation due aux dipôles induits et permanents. La ferroélectricité. L'aimantation, diamagnétisme, paramagnétisme, ferromagnétisme.

3. Introduction à la mécanique ondulatoire et à la physique quantique.

Présentation d'expériences : le corps noir, les effets Compton et photoélectriques, diffraction d'électrons, expérience de Frank et Hertz, etc. L'équation de Schrödinger dans les cas stationnaires et non stationnaires. La notion d'observable. Applications : l'électron libre enfermé dans un puits de potentiel infini et pénétration de l'onde dans une barrière de potentiel de hauteur finie.

4. Statistiques quantiques, physique atomique.

Les statistiques de Fermi, Dirac et de Bose Einstein. Problème à plusieurs particules. Le tableau périodique des éléments. La molécule d'hydrogène.

FORME.

Le cours est présenté sous forme ex-cathedra. Il est illustré par des expériences de démonstrations utilisant les moyens audio-visuels. Des exercices obligatoires et facultatifs sont présentés chaque semaine. Le contrôle est fait au moyen de la répétition semestrielle.

CONNAISSANCES PREALABLES.

Cours de mathématiques et de physique des 1er, 2e et 3e semestres.

TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE

Enseignants : Prof. E. Mooser, C. Dimitropoulos, A. Riesen

Section : Physique

Semestres : 2ème, 3ème, 4ème, 5ème et 6ème

Description sommaire :

Le but que l'on se propose est la prise de conscience de phénomènes naturels et la tentative de faire correspondre une théorie aux faits observés. Dans ce sens, les Travaux pratiques de physique constituent une initiation aux méthodes fondamentales de mesure et aux diverses techniques du laboratoire et tendent à concrétiser certaines connaissances théoriques, tout en développant progressivement l'initiative et la créativité de l'étudiant.

Un texte servant d'introduction aux TP est distribué en début de l'année académique. Il comprend une série de conseils concernant l'exécution des manipulations, le fonctionnement des appareils couramment utilisés, la rédaction du rapport, etc.

Chacune des manipulations (qui couvrent la plupart des domaines de la physique comme la Mécanique, l'Electricité, l'Optique, la Thermodynamique, le Magnétisme et la Spectroscopie) est accompagnée d'une notice explicative comprenant un bref rappel théorique relatif au problème à résoudre, la description de la méthode expérimentale proposée et une bibliographie.

24.4.75

CD/nr

MECANIQUE GENERALE

Enseignant : J.-J. Loeffel
Sections : Mathématiques et Physique (EPFL et Faculté des Sciences)
Semestre : 4ème

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 liaisons; 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 2ème 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

Transformation de Legendre; fonction d'Hamilton, espace de phase; équations canoniques; systèmes Hamiltoniens; crochets de Poisson; identité de Jacobi.

VI. LES PRINCIPES VARIATIONNELS

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

VII. TRANSFORMATIONS CANONIQUES

Fonctions génératrices; théorème de Liouville; équivalences des définitions; équation d'Hamilton-Jacobi; applications aux systèmes conservatifs et séparables; variables angle-action.

PHYSIQUE THEORIQUE I ET II

Ingénieurs-physiciens et mathématiciens

5e et 6e semestres, 2 h. de cours + 1 h. d'exercices

Prof. G. WANDERS

1. Théorie de l'élasticité

Cinématique et équations du mouvement d'un corps déformable
Relation entre tenseur des tensions et tenseur des déformations
Ondes élastiques dans un corps isotrope

2. Mécanique des fluides

Cinématique et équations du mouvement d'un fluide
Fluide visqueux à plusieurs composantes conducteur de chaleur

3. Thermodynamique

Principes de la thermodynamique : systèmes isolés et système en contact avec un bain thermique
Potentiels chimiques, relations de Maxwell et technique du calcul thermodynamique
Transitions de phase de première espèce

4. Théorie cinétique des gaz

Fonctions de distribution, libres-parcours moyens
Calcul de la pression
Calcul du coefficient de viscosité.

UNIVERSITE DE LAUSANNE
Faculté des Sciences
Section de Physique

PHYSIQUE THEORIQUE III et IV

Paul ERDÖS, professeur

Cours obligatoire aux 7ème et 8ème semestres.

Section : Physique

Heures : 2 + 1

Thermodynamique et Mécanique statistique

Rappel des résultats de la thermodynamique. Les deux premiers principes.

Structure générale des équations de la thermodynamique. L'équilibre.

Potentiels. Equations d'état. Exemples.

Thermodynamique statistique classique. Fonctions de distribution en espace de phase. Ensembles de Gibbs. Distributions canoniques. Fluctuations.

Exemples. Théorie cinétique du gaz.

Thermodynamique statistique quantique. L'opérateur statistique. Egalités thermodynamiques. Théorème de Nernst. Fluctuations. Exemples.

Processus irréversibles. Réaction aux perturbations extérieures. Fonctions de Green. Théorèmes de fluctuation-dissipation et des coefficients cinétiques. Exemples.

Processus de transport. Les équations de Navier-Stokes, de Boltzmann, de Kramers, de Fokker et de Planck. Mouvement brownien. Exemples.

16 juin 1976

Physique Quantique

Prof. C. Gruber

Etudiant : Physique EPFL-UNI 5ème et 6ème (obligatoire)
Mathématique EPFL-UNI 5ème et 6ème (option)

Références:

C. Cohen-Tannoudji, D. Diu et F. Laloe: Mécanique Quantique
E. Durand : Mécanique Quantique
A. Messiah: Mécanique Quantique

Plan du Cours

Fondements historiques et idées fondamentales.
Structures mathématiques, observables, état, évolution.
Postulats de la mécanique quantique et équations de Schrödinger.
Eléments d'analyse fonctionnelle: Espace de Hilbert; Opérateur linéaire;
Equations aux valeurs propres; transformations
de Fourier.

Systèmes à 2 niveaux : Illustration de la théorie générale
Spin $\frac{1}{2}$: états purs et matrice de densité
expériences de Stern Gerlach
résonnance magnétique
Molécule d'ammoniac.

Systèmes à 1 dimension : potentiel carré, résonnance.
oscillateur harmonique.
oscillateur harmonique dans un champ électrique.
propriétés générales des systèmes unidimensionnels.
potentiel périodique.

Propriétés des moments cinétiques.

Particule libre à 3 dimensions.

Particule dans un champ central : 1) oscillateur harmonique.
2) Atome d'hydrogène.

Spectre de l'Atome d'hydrogène.

Particules chargées dans un champ magnétique.

Méthodes d'Approximation : Perturbations stationnaires
Perturbation dépendante du temps
Méthode variationnelle
Méthode de WKB

Systèmes de Particules identiques : Principe de Pauli.
Molécule d'hydrogène.
Systèmes de plus de 2 particules.

Notions de diffusion.

Groupe de Symétrie et Application.

Eléments de mécanique quantique relativiste.

PHYSIQUE DU SOLIDE I

A. QUATTROPANI

Cours obligatoire au 5ème semestre

Sections : Physique, Matériaux

Heures : 2 + 1

I. Electrons libres :

Densité d'états, statistique de Fermi Dirac, chaleur spécifique, conductibilité électrique et thermique, nombre de Lorentz, effet Hall.

II. Structure cristalline (rappel)

Réseau réciproque. Diffraction cristalline.

Liaisons cristallines.

III. Bandes d'énergie.

Potentiel Périodique. Théorème de Bloch. Surfaces de Fermi. Approximation de la masse effective.

IV. Ondes élastiques (rappel).

V. Phonons.

Quantification. Densité d'états. Chaleur spécifique.

P H Y S I Q U E D U S O L I D E I I (2h + 1h)

Prof. Ph. CHOQUARD

Cours obligatoire, 6ème semestre

I Semiconducteurs

Conductivité intrinsèque - Bande interdite - Loi d'action de masse -
Concentration intrinsèque en porteurs - Niveaux liés aux impuretés -
Bandes d'énergies du Si et Ge - Résonance cyclotronique.

II Supraconductibilité

Apparition et destruction de la supraconductibilité - Effet Meissner -
Capacité calorifique - Bande interdite - Effet isotopique - Thermo-
dynamique de la transition - Equations de London.

III Ferroélectricité

Classification des cristaux ferroélectriques - Catastrophe de la polarisation - Transitions de second ordre et de premier ordre :
théorie de Landau.

IV Diamagnétisme et paramagnétisme

Equation de Langevin - Loi de Curie - Paramagnétisme : fonction de Brillouin - Susceptibilité paramagnétique des électrons de conduction.

V Ferrromagnétisme et anti-ferromagnétisme

Ordre ferromagnétique - Loi de Curie-Weiss - Théorie des champs moléculaires - (Bragg-Williams) - Ordre ferromagnétique - Ordre anti-ferromagnétique (Néel) - Domaines ferromagnétiques.

15.6.77

INTRODUCTION A LA PHYSIQUE NUCLEAIRE ET CORPUSCULAIRE

C. Joseph

Cours pour étudiants de 3ème année

Faculté des Sciences : diplôme de physicien
licence ès sciences physiques

Ecole Polytechnique : diplôme d'ingénieur-physicien

Moyens et méthodes

- Rappels de notions de cinématique relativiste
- Les accélérateurs de particules
- Interaction des rayonnements avec la matière
- Détection des rayonnements nucléaires

Modèles du noyau

- Le gaz de Fermi
- La goutte liquide
- Le modèle en couche
- Le modèle collectif

Instabilités nucléaires

- La radioactivité
- Interprétation de la désintégration α . Franchissement de barrières de potentiel
- Désexcitation par émission γ et conversion interne, Transitions multipolaires, éléments de matrice de transition et règles de sélection
- Désintégration β et capture électronique. Le spectre des électrons, éléments de matrice de transition et règles de sélection.

Particules élémentaires

- Zoologie des particules, leur découverte et leurs nombres quantiques
- Les interactions et lois de conservation
- Classification des hadrons. Modèle des quarks

Réactions nucléaires

- Rappels de cinématique, les référentiels, énergétique des réactions
- Définition des sections efficaces, diffusion et réaction
- La description quantique de la diffusion
- Résonances et modèle du noyau composé
- Modèle optique
- Réactions directes
- Phénomènes de polarisation dans les réactions nucléaires

PHYSIQUE DES PLASMAS I ET II

(5ème et 6ème semestres)

Physique des Plasmas I

1. Energie: besoins et réserves
2. Principes de la Fusion Contrôlée
3. L'état plasmatique
4. Production d'un plasma en laboratoire
5. Plasmas naturels
6. Propriétés macroscopiques du plasma
Modèle à 1 fluide (MHD)
7. Propriétés de l'équilibre
8. Les classes d'ondes MHD

Physique des Plasmas II

1. Le plasma considéré comme un mélange de 2 fluides
2. Les ondes dans le modèle à 2 fluides
3. Propriétés microscopiques du plasma (écrantage de Debye, Equation de Saha, Collisions)
4. Description cinétique
5. Equation de Vlasov
6. Théorie du centre de guidage (Microstabilité et amortissement de Landau)

Prof. E. WEIBEL

Chimie Physique - R. Houriet

Ing. physiciens 7^e semestre , cours obligatoire

I. Introduction

Rappel: atome H, tableau périodique, orbitales atomiques

II. La liaison chimique

Orbitales moléculaires, hybridation, liaisons localisées (liaison ionique, covalente), liaisons délocalisées, orbitales moléculaires selon Hückel

III. Cinétique chimique

Etude de la réactivité chimique, théorie des collisions, état de transition. Exemple d'application: résonance ionique cyclotronique

EPF - LAUSANNE DEPARTEMENT D'ELECTRICITE

LABORATOIRE DE TRAITEMENT DES SIGNAUX

Cours obligatoire - Physiciens 5e semestre - Hiver 1977/78

ELECTRONIQUE I (2 h/semaine) - Prof. F. de Coulon

I. BUT DU COURS

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.

II. TABLE DES MATIERES

C. Introduction

1. Signaux

- 1.1 Traitement des signaux
- 1.2 Notations particulières
- 1.3 Classification des signaux
- 1.4 Méthodes d'analyse et de représentation des signaux
 - 1.4.1 Signaux sinusoïdaux - Calcul complexe
 - 1.4.2 Signaux périodiques - Série de Fourier
 - 1.4.3 Signaux non périodiques - Transformation de Fourier
 - 1.4.4 Signaux aléatoires et bruit de fond
- 1.5 Comparaison de signaux par corrélation
- 1.6 Modulation et changement de fréquence
- 1.7 Représentation digitale de signaux analogiques

2. Circuits électriques

- 2.1 Introduction aux circuits électriques
- 2.2 Notions de systèmes linéaires
- 2.3 Etude des circuits à constantes localisées
- 2.4 Application à l'étude de cas
- 2.5 Quadripôles et filtres
- 2.6 Lignes de transmission

3. Composants électroniques

- 3.1 Introduction
- 3.2 Caractéristiques générales des principaux composants électroniques
- 3.3 Eléments de technologie des transistors et circuits intégrés

Lausanne, mai 1977

FdC/ap

EPF-LAUSANNE DEPARTEMENT D'ELECTRICITE

LABORATOIRE D'ELECTRONIQUE GENERALE

Cours obligatoire, physiciens 6ème semestre, été 1978

R. DESSOULAVY, professeur : ELECTRONIQUE II (2h/semaine)

DESCRIPTION

Ce cours fait suite au cours ELECTRONIQUE I donné au 5ème semestre.

Il a pour but de familiariser l'étudiant avec le fonctionnement des montages usuels à transistors et avec l'emploi des circuits intégrés. Les travaux pratiques en laboratoire (4h/semaine) sont étroitement liés à la matière présentée au cours et en facilitent l'assimilation.

TABLE DES MATIERES

- Montages élémentaires à transistors.
- L'amplificateur opérationnel, sa structure, ses caractéristiques et ses applications.
- Amplification de signaux alternatifs.
- Amplification d'impulsions.
- Introduction aux systèmes logiques: notions élémentaires de logique combinatoire.
- Description de quelques circuits logiques: à diodes, à transistors et circuits intégrés.
- Description de quelques circuits intégrés analogiques.

Lausanne, juin 1977

RD/cld

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.

Cours obligatoire physiciens 5^{ème} semestre

Prof. A. ROCH TECHNOLOGIE GENERALE , 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 polycopié *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.

FACULTE DES SCIENCES

Professeur D. Rivier

PHYSIQUE QUANTIQUE

cours à option

7e et 8e semestres

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 DES COLLISIONS

Enseignant : J.-J. Loeffel
Section : Physique (EPFL et Faculté des Sciences)
Semestre : 7ème

Le but du cours est 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.
- Propriétés analytiques des amplitudes de diffusion.

Dorigny, avril 1976

CHAPITRES CHOISIS DE MECANIQUE QUANTIQUE

(semestre d'hiver 1977/78)

Ph. CHOQUARD

Cours à option aux ing.-physiciens 7ème
semestre

I. Identité des particules

Principe d'indiscernabilité de particules identiques -
Interaction d'échange - Symétrie dans les permutations -
Statistiques de Bose et de Fermi.

II. L'Atome

Niveaux énergétiques de l'atome - Etats des électrons dans
l'atome - Niveaux d'énergie hydrogénoïdes - Champs self-
consistent (Hartree - Fock) - Modèle de Thomas - Fermi -
Système périodique des éléments.

III. Molécule diatomique

Termes électroniques d'une molécule diatomique - Lien entre
termes moléculaires et atomiques - Valence - Structure oscil-
latoire et rotatoire des termes singulets de la molécule diato-
mique - Interaction des atomes aux grandes distances.

IV. Systèmes poly-atomiques

Stabilité de la matière

29.6.77

LES CHANGEMENTS DE PHASE DU POINT DE VUE DE LA MECANIQUE STATISTIQUE

(8ème semestre, physique)

Hervé KUNZ

1. Définitions et description sommaire de divers changements de phase

Caractérisation thermodynamique et microscopique. Changements de phase continus et discontinus. Paramètres d'ordre. Brisement de symétrie.

2. Description thermodynamique

Systèmes infinis et limite thermodynamique. Interactions. Existence de potentiels thermodynamiques et leurs propriétés. Equivalence des ensembles. Théorie de Yang-Lee.

3. Description microscopique

Etat et fonctions de corrélation. Equations intégrales pour les fonctions de corrélation. Développement de basses densités (viriel). Ordre à grande distance et brisement de symétrie.

4. Modèles de changements de phase

Modèles réticulaires (Ising, rotateurs, Heisenberg, ...)

Approximation du champs moléculaire. Existence ou absence de changements de phase selon la dimensionnalité ou la symétrie des modèles. Application de la théorie de Yang-Lee.

Inégalités de corrélation.

25.3.75

PHYSIQUE DU SOLIDE

THEORIE QUANTIQUE DU SOLIDE

Cours à option aux physiciens, 7ème et 8ème semestres, 2h cours, 1h d'exercices

A. Quattropani, H.-P. Baltes

Semestre d'hiver : I. Excitations élémentaires

Phonons, plasmons, ondes de polarisation, magnons, électrons. (Hamiltoniens, états propres)

II. Champs de Fermions, approximation H.F.

2ème quantification, RPA et screening
(Méthode de perturbations d'ordre infini ?)

III. Fonctions de Bloch

Symétries cristallines, méthode k.p.,
fonctions de Wannier, structures de bandes
Surfaces de Fermi

Semestre d'été : IV. Dynamique des électrons de Bloch

Magnétisme des électrons de conduction
Susceptibilité de Pauli, niveaux de Landau
Effet de Haas van Alphen

V. Transport

Equation de Boltzmann, Thermoélectricité,
Magnéto-résistance, Breakdown magnétique

LA PHYSIQUE DES PHONONS

Cours à option aux ing.-physiciens 7e et 8e semestres

Programme

Le but de ce cours est d'étudier quelques expériences et propriétés physiques importantes des solides dans lesquelles les phonons jouent un rôle fondamental. Après une répétition de la dynamique cristalline on traite les sujets suivants :

Diffusion des rayons X et des neutrons par les phonons

Loi de Bragg, Facteur de forme atomique, Facteur de Debye-Waller, Facteur de structure statique et dynamique.

Propriétés thermiques des isolants, Anharmonicité

Chaleur spécifique, Anharmonicité, Dilatation thermique, Conductivité thermique, Théorie de la fusion de Lindemann.

Electrons et Phonons

Modèles simples pour l'interaction électrons-phonons.
(Anomalie de Kohn)

Dr. P. Brüesch
Privat-docent
Centre de recherche de
Brown Boveri & Cie
CH-5405 Baden-Dättwil

Cours de spécialité de la section de physique.

Physiciens 7ème semestre

J. Buttet et A. Châtelain.

Propriétés magnétiques de la matière.

- Hamiltonien magnétique.
- Propriétés magnétiques d'atomes à plusieurs électrons. Ions dans un champ cristallin.
- Quantification du champ électromagnétique.
- La résonance paramagnétique électronique (aspect quantique et classique).
- Relaxation, phénomènes de double résonance.

Cours à option / physiciens / 7ème semestreA. Baldereschi : PHYSIQUE DES SEMICONDUCTEURS (2h/semaine)

- I. Propriétés électroniques des solides en général.
Métaux, semiconducteurs et isolants.
- II. Opérations et propriétés de symétrie.
Règles de sélections.
- III. Bandes d'énergie dans les semiconducteurs.
Electron quasi libre. Liaison forte.
- IV. Semiconducteurs soumis à l'action des champs
extérieurs. Niveaux d'impuretés.
Phénomènes de surface.
- V. Statistique des électrons et phénomènes
de transport dans les semiconducteurs.

20.6.1977

AB/gr

Cours à option / physiciens / 8ème semestreA. Baldereschi : PROPRIETES OPTIQUES DES SEMICONDUCTEURS (2h/semaine)

- I. Constantes optiques et relations de dispersion
- II. Transitions interbandes et spectres optiques
des semiconducteurs
- III. Etats excitoniques
- IV. Influence des conditions extérieures sur les
spectres optiques.
Résonance de cyclotron.

20.6.1977

AB/gr

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 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"

PHYSIQUE DES PLASMAS III ET IV

(7ème et 8ème semestres)

Physique des Plasmas III

1. Les microinstabilités
 - plasma non-magnétisé
 - plasma homogène magnétisé
 - effets de géométrie
2. Les instabilités paramétriques
 - principes généraux
 - effet du milieu inhomogène
 - effet d'une pompe d'extension finie
 - étude détaillée d'un cas
3. L'émission et l'absorption d'ondes
4. La théorie quasi-linéaire

Prof. E. WEIBEL

Physique des Plasmas IV

1. Le modèle MHD, domaine de validité
2. Existence et description des équilibres
3. Les équations du mouvement linéarisées
4. Structure spectrale et stabilité. Classification des modes
5. Le principe d'énergie
6. Applications aux configurations et axisymétriques, et comparaison avec les expériences
7. Instabilités dissipatives
8. Effets de rayons de Larmor finis

Prof. F. TROYON

COURS DE SPECIALITE DE LA SECTION DE PHYSIQUE
EPFL ET FACULTE DES SCIENCES, 7ème et 8e semestre

PHYSIQUE DES METAUX

Professeur S. STEINEMANN

Physique métallurgique : thermodynamique des métaux et alliages solides et liquides, modèles physiques pour les enthalpies et entropies et les quantités d'excès, équilibre et conditions produisant des états hors-équilibre, transitions de phase sans et avec diffusion.

Théorie continue appliquée aux défauts : énergie élastique et interaction entre défauts, défauts ponctuels, insertions, dislocations.

Théorie électronique des métaux : potentiel et forme effective des fonctions d'onde, écrantage, pseudopotentiel, stabilité de phase et transitions induites par effet électronique, théorème de bande rigide, règle des sommes et états virtuels.

PHYSIQUE DES PARTICULES ELEMENTAIRES

Enseignants : G. Wanders (hiver), J.-J. Loeffel (été)

Section : Physique (EPFL et Faculté des Sciences)

Semestres : 7e et 8e

Programme :

1. Etat fondamental et états excités des particules, classification : interactions; lois de conservation.
2. Interactions électromagnétiques : mesure des facteurs de forme électromagnétiques; mesure d'un moment magnétique intrinsèque.
3. Interactions fortes (nucléaires) : l'isospin, test du principe d'indépendance de charge; étrangeté et hypercharge; conjugaison de charge, isoparité, application dans l'annihilation du positronium; résonances, formation et production, détermination des nombres quantiques, masse largeur, spin, isospin, parité, isoparité.
4. Interactions faibles, violation de la parité, conséquences dans la désintégration faible; test de l'invariance par renversement du temps; le système du $K^0(K^{\bar{0}})$, interférences et régénération; tests de la violation de l'étrangeté et de l'isospin, de CP ; interactions des neutrinos.

Remarque : les points 1, 2 et 3 sont traités au 7e semestre,
le point 4 au 8e.

avril 1976

M O D E L E S N U C L E A I R E S

Prof. C. Joseph

(ce cours sera donné par M. J.-P. Perroud)

Sections de physique, EPF-L et Faculté des Sciences

7ème semestre

PROGRAMME

- 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.

R E A C T I O N S N U C L E A I R E S

Prof. C. Joseph

(ce cours sera donné par M. J.-P. Perroud)

Sections de physique, EPF-L et Faculté des Sciences

8 ème semestre

PROGRAMME

- 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.

CHIMIE SPECIALE

Professeur D. Schwarzenbach

Cours à option aux ing.-physiciens

8ème semestre

CRISTALLOCHIMIE

Géométrie des structures cristallines :

Description cristallographique et topologique ; réseaux de différentes connectivités à deux et trois dimensions ; empilements de sphères, de polyèdres, de couches ; fautes d'empilement de couches (structures OD).

Structures ioniques ; règles de Pauling ; covalence ; orbitales hybridées ; structures ionocovalentes ; degré d'ionicté ; diagrammes de Mooser-Pearson.

PROPRIETES MACROSCOPIQUES DES CRISTAUX

La description de l'anisotropie par des tenseurs ; représentation des tenseurs symétriques de rang 2 ; conséquences de la symétrie du cristal (loi de Neumann) ; propriétés d'équilibre, symétrie intrinsèque et cristalline (diélectricité, élasticité, piézoélectricité, etc.).

Optique cristalline : la biréfringence comme conséquence du tenseur diélectrique ; rayons lumineux et normales à l'onde ; indicatrice de Fletcher ; le microscope polarisant (orthoscopie et conoscopie).

29.6.77

ELECTRONIQUE III

Cours à option pour ingénieurs physiciens - 7^e semestre

Cours : 2h/semaine (en lieu et place du cours
Exercices : 1h/semaine d'électronique spécial)

I. But du cours

Compléter la formation de base des cours ELECTRONIQUE I et II en poursuivant l'étude de circuits particuliers et en abordant celle de systèmes plus complexes, notamment de structures intégrées.

II. Table des matières (sujette à modifications)

1ère partie : Circuits électroniques particuliers

1. Amplificateurs de puissance A,B
2. Amplificateurs classe C
3. Modulation et démodulation AM
4. Modulation et démodulation FM
5. Amplificateurs sélectifs HF

2ème partie : Systèmes et structures intégrés

6. Analyse du schéma d'un récepteur radio
7. Décodeur stéréo pour récepteur FM
8. Problèmes de stabilité des montages à ampli-op.
9. Compensation d'amplificateurs opérationnels
10. Conversion D/A et A/D
11. Oscillateur commandé par une tension (VCO)
12. Oscillateur asservi en phase (PLL)
13. Multiplicateur intégré
14. Redresseur stabilisé intégré
15. Mémoires à semiconducteurs

III. Forme

Exposé et discussions sur la base de notices techniques des fabricants, de schémas et de quelques fascicules photocopiés. L'étudiant est familiarisé avec le genre de documentation à disposition par la suite dans la vie pratique.

IV. Connaissances préalables

Cours ELECTRONIQUE I et II.

ELECTRONIQUE NUCLEAIRE ET DETECTEURS

J.-F. Loude

Sections de physique, EPF-L et Faculté des Sciences

7ème semestre

PROGRAMME

Etude des processus de détection, principalement pour les particules chargées, dans les gaz, les liquides et les solides. Calculs de la forme de l'impulsion électrique de courant délivrée par les chambres d'ionisation, compteurs proportionnels, chambres multifilaires, compteurs Geiger-Müller, détecteurs semiconducteurs, détecteurs à scintillation et de Cerenkov. Etude des photomultiplicateurs. Limites intrinsèques des résolutions en énergie et en temps de ces détecteurs.

Couplage du détecteur au dispositif électronique. Amplification et mise en forme. Analyse en amplitude. Spectrométrie; filtrage du signal, optimum théorique et possibilités réelles en relation avec les sources de bruit. Mesures directes et indirectes d'intervalles de temps courts; limites de la résolution temporelle.

EPF-LAUSANNE DEPARTEMENT DE PHYSIQUE

LABORATOIRE DE CALCULATRICES DIGITALES

Cours à option électriciens 7ème semestre, mathématiciens 7ème semestre et physiciens 7ème semestre, hiver 1977-78.

J.D. NICOUD, professeur : CALCULATRICES DIGITALES II (3h/semaine)

I. BUT DU COURS

Le second semestre du cours "Calculatrices digitales" est un cours de spécialisation sur les systèmes digitaux complexes et la structure des miniordinateurs et leurs interfaces. Le cours comprend en moyenne une heure d'exercices et manipulations chaque semaine.

II. PLAN DU COURS

1. Familles de circuits intégrés. Possibilités et contraintes de la technologie.
2. Systèmes digitaux complexes : conventions, modules de base, systèmes de commande. Mémoire vives et mortes.
3. Unité de contrôle microprogrammée.
4. Structure des interfaces d'entrée-sortie d'un miniordinateur ou microprocesseur.
5. Modes de liaison entre ordinateur et périphériques.
6. Calculatrices décimales et circuits spéciaux de calculs.

JDN/af

mai 1977

EPF-LAUSANNE DEPARTEMENT DE PHYSIQUE

LABORATOIRE DE CALCULATRICES DIGITALES

Cours à option 6ème semestre électriciens, 6ème semestre mathématiciens et 8ème semestre physiciens, été 1978.

J.D. NICOUD, professeur : CALCULATRICES DIGITALES I (3h/semaine)

I. BUT DU COURS

Le premier semestre du cours "Calculatrices digitales" est une introduction aux microprocesseurs et miniordinateurs destinée principalement aux utilisateurs potentiels de petits systèmes programmables dans des langages peu évolués. Le cours comprend en moyenne une heure d'exercices et manipulations chaque semaine.

II. TABLE DES MATIERES

1. Représentation des nombres : algorithmes de calcul et de conversion.
2. Modules de base : additionneurs, registres, compteurs.
3. Calculatrices programmables, organisations principales, exécution des instructions, programmes et microprogrammes.
4. Langage d'assemblage; exemples de programmes arithmétiques et de gestion de périphériques. Etude d'un microprocesseur simple, exercices de programmation.
5. Caractéristiques générales des périphériques et des interfaces. Problème du choix d'une configuration et d'un langage pour une application.

JDN/af

mai 1977

EPF - LAUSANNE DEPARTEMENT D'ELECTRICITE

LABORATOIRE DE TRAITEMENT DES SIGNAUX

Cours à option - Electriciens/Physiciens 7ème semestre - Hiver 1977/78

TRAITEMENT NUMERIQUE DES SIGNAUX (2 h/semaine) - M. Kunt, chargé de cours
F. de Coulon, professeur

I. BUT DU COURS

Introduction aux notions fondamentales et aux principales méthodes et applications de traitement numérique des signaux.

II. TABLE DES MATIERES

1. Introduction

Signaux numériques. Transformée de Fourier des signaux numériques. Corrélation numérique. Systèmes numériques. Systèmes numériques linéaires. Convolution numérique. Echantillonnage et reconstitution des signaux analogiques.

2. La transformation en z

Transformations en z directe et inverse. Principales propriétés (décalage, dérivation, corrélation, convolution, changement d'échelle). Relations avec les transformations de Fourier et de Laplace. Représentation des signaux par leurs pôles et leurs zéros. Fonction de transfert. Applications aux systèmes numériques.

3. La transformation de Fourier discrète

Transformations directe et inverse. Principales propriétés (décalage cyclique, corrélation, convolution). Corrélation et convolution sectionnées. Transformée des signaux numériques à durée illimitée. Fonctions fenêtres. Approximation de la transformation intégrale de Fourier.

4. Transformations unitaires rapides

Synthèse de matrices à éléments redondants. Propriétés (hermitienne, unitaire, décomposition en produit, nombre d'opérations requises pour une transformation). Transformations particulières (Hadamard, R, Walsh généralisée, Haar). Transformation de Fourier rapide. Algorithme spécialisé. Applications.

5. Filtres et filtrages numériques

Principes généraux. Filtres à réponse impulsionnelle de durée finie et infinie. Principales méthodes de synthèse. Systèmes et signaux numériques à phase minimum.

III. FORME

Ce cours fait l'objet de notes polycopiées basées sur le prémanuscrit du volume XX du traité d'électricité. Elles sont illustrées en classe par des exercices. Un exercice d'application de la transformation de Fourier rapide (programme Fortran, ordinateur CDC de l'EPFL) est confié à chaque participant. La note semestrielle est basée sur ce travail personnel, ainsi que sur une interrogation orale de fin de semestre. Des projets de semestre et de diplôme peuvent être effectués dans ce domaine.

IV. CONNAISSANCES PREALABLES

Calcul numérique, calcul matriciel, théorie des nombres et fonctions complexes. Notions élémentaires de traitement des signaux analogiques.

Lausanne, mai 1977

MK/ap

EPF - LAUSANNE DEPARTEMENT D'ELECTRICITE

LABORATOIRE DE TRAITEMENT DES SIGNAUX

Cours à option - Electriciens 6ème semestre

Eté 1978

Physiciens 8ème semestre

TRAITEMENT DES SIGNAUX II (2 h/semaine) - Prof. F. de Coulon

I. BUT DU COURS

Introduction aux concepts théoriques et procédures expérimentales relatifs à la détection ou la mesure de signaux en présence de perturbations aléatoires (bruit de fond). Exemples d'applications aux techniques de mesures, au radar et aux télécommunications.

II. TABLE DES MATIERES

1. Introduction

2. Transformations non linéaires des signaux

Fonctions de variables aléatoires. Phaseur aléatoire et détection d'enveloppe. Théorème de Price.

3. Détection de signaux perturbés

Introduction : nature du processus de détection. Eléments de théorie statistique de la décision : critère de Bayes, test "minimax", critère de Neyman-Pearson. Filtrage adapté. Application au radar et à la synchronisation.

4. Mesure de signaux perturbés

Introduction. Estimation de valeurs moyennes. Application à l'analyse spectrale. Application à la récupération d'un signal récurrent noyé dans du bruit de fond.

III. FORME

Ce cours 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.

IV. CONNAISSANCES PREALABLES

Notions fondamentales de traitement des signaux : représentations spectrales, signaux aléatoires et bruit de fond, corrélation, échantillonnage, modulation. Eléments de calcul des probabilités.

EPF - LAUSANNE DEPARTEMENT D'ELECTRICITE

LABORATOIRE DE TRAITEMENT DES SIGNAUX

Cours à option - Electriciens/Physiciens 8ème semestre - Été 1978

INFORMATION ET CODAGE (2 h/semaine) - Prof. F. de Coulon

I. BUT DU COURS

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

II. TABLE DES MATIERES

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 Principe du codage de blocs
- 5.3 Principe du codage convolutif
- 5.4 Exemples de codes détecteurs d'erreurs
- 5.5 Exemples de codes correcteurs d'erreurs indépendantes
- 5.6 Correction d'erreurs en rafales

III. FORME

Le cours "Information et codage" fait l'objet de notes polycopiées qui sont commentées et illustrées en classe par des exemples d'applications et des démonstrations expérimentales. Des exercices complémentaires sont proposés au titre de travail personnel.

IV. CONNAISSANCES PREALABLES

Eléments de calcul des probabilités.

Lausanne, mai 1977

FdC/ap

Cours électriciens, 5ème semestre

Cours à option mathématiciens, 5ème semestre, physiciens, 7ème semestre

D. Mange, professeur : SYSTEMES LOGIQUES I (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. Basculs 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.

4 avril 1975

EPF-LAUSANNE DEPARTEMENT D'ELECTRICITE

CHAIRE DE SYSTEMES LOGIQUES

Cours à option électriciens et mathématiciens 6ème semestre,
physiciens 8ème semestre, été 1978

D. MANGE, professeur : SYSTEMES LOGIQUES 2 (3h/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 MATIERES

1. Systèmes séquentiels synchronisés

Un codage particulier des tables d'états (1 parmi N) permet la réalisation de systèmes séquentiels synchronisés dont le calcul est très commode et dont la structure est cellulaire; on applique la méthode aux cas du discriminateur du sens de rotation, d'un détecteur de séquence et d'une serrure électronique.

2. Modèles asynchrones des systèmes logiques

L'introduction de délais ou retards associés aux éléments combinatoires conduit aux modèles asynchrones des systèmes logiques; l'emploi de ces modèles permet notamment de calculer le comportement transitoire des systèmes combinatoires et le fonctionnement détaillé des bascules bistables.

3. Systèmes combinatoires universels

Certains systèmes combinatoires (les multiplexeurs) réalisent la fonction universelle de n variables; on montre qu'une programmation de ces multiplexeurs peut se substituer à la conception habituelle des systèmes combinatoires (simplification).

III. FORME

Le cours est donné sous forme "intégrée": chaque bloc de 3 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.

IV. CONNAISSANCES PREALABLES

Cours "Systèmes logiques 1" (5ème semestre).

EPF-LAUSANNE DEPARTEMENT D'ELECTRICITE

LABORATOIRE DE MICROELECTRONIQUE

Cours à option physiciens 7ème semestre, hiver 1977/78.

Cours à option électriciens 7ème semestre, hiver 1977/78.

M. ILEGEMS, professeur : TECHNOLOGIE DES SEMICONDUCTEURS ET CIRCUITS
INTEGRES I (2h/semaine)

I. BUT DU COURS :

Ce cours, réparti sur deux semestres, décrit les méthodes de fabrication des semiconducteurs et circuits intégrés en se basant sur les propriétés physico-chimiques des matériaux utilisés. Un des buts poursuivis est de mettre en évidence les relations entre les paramètres de fabrication et les performances des circuits réalisés. Les problèmes abordés et les exemples traités permettront à l'étudiant d'apprécier l'impact de la technologie sur le développement des circuits intégrés.

II. TABLE DES MATIERES :

1. Matériaux semiconducteurs.

Structures cristallines.

Propriétés physico-chimiques.

Fabrication de monocristaux.

Dépôt de couches minces épitaxiales.

Caractérisation (défauts cristallographiques, impuretés).

Dopage.

Diffusion.

2. Procédés de fabrication de circuits intégrés.

Oxydation; le système Si/SiO₂.

Techniques de diffusion.

Implantation ionique.

Homoépitaxie.

Hétéroépitaxie.

Photolithographie.

III. FORME :

Des notes polycopiées accompagnent le cours. Le cours se poursuit au 8ème semestre.

IV. CONNAISSANCES PREALABLES :

Cours d'électronique générale I et II.

Lausanne, mai 1977

MI

RD/sp

EPF-LAUSANNE DEPARTEMENT D'ELECTRICITE
LABORATOIRE DE MICROELECTRONIQUE

Cours à option physiciens 8ème semestre, été 1978.

Cours à option électriciens 8ème semestre, été 1978.

M. ILEGEMS, professeur : TECHNOLOGIE DES SEMICONDUCTEURS ET CIRCUITS
INTEGRES II (2h/semaine)

I. BUT DU COURS :

Ce cours, réparti sur deux semestres, décrit les méthodes de fabrication des semiconducteurs et circuits intégrés en se basant sur les propriétés physico-chimiques des matériaux utilisés. Un des buts poursuivis est de mettre en évidence les relations entre les paramètres de fabrication et les performances des circuits réalisés. Les problèmes abordés et les exemples traités permettront à l'étudiant d'apprécier l'impact de la technologie sur le développement des circuits intégrés.

II. TABLE DES MATIERES :

1. Fabrication de circuits monolithiques.

Structures de base (structures à couches épitaxiales, structure collecteur diffusé, structure à triple diffusion).

Layout de circuits.

Exemples de réalisations :

- capacités, résistances
- diodes et transistors bipolaires
- transistor à jonction à effet de champ (JFET)
- transistor métal-oxyde à effet de champ (MOS)
- transistor silicium-oxyde à effet de champ
- transistor MOS fabriqué par implantation ionique.

2. Métallisation.

Métallurgie du contact métal - semiconducteur.

Méthodes de fabrication :

- évaporation sous vide, évaporation avec chauffage par faisceau d'électrons
- plasma sputtering, bombardement ionique.

Contrôle des dimensions et de l'épaisseur.

3. Techniques d'assemblage.

4. Fiabilité et méthodes diagnostiques.

III. FORME :

Des notes polycopiées accompagnent le cours.

IV. CONNAISSANCES PREALABLES.

Cours technologie des semiconducteurs et circuits intégrés I.

Lausanne, mai 1977

MI

RD/sp

REGLAGE AUTOMATIQUE III

Prof. A. Roch

Cours à option physiciens 7ème semestre

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 : photocopié 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.

REGLAGE AUTOMATIQUE IV

Prof. A. Roch

Cours à option physiciens 8ème semestre

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 : photocopié 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.

ACCELERATION DES PARTICULES ET OPTIQUE DES FAISCEAUX

R. Weill

Sections de physique, EPFL et Faculté des Sciences
7e semestre

PROGRAMME

- Utilité et nécessité des accélérateurs en physique nucléaire et corpusculaire.
- Description des principaux types.
- Limites en énergie et intensité.

- Mouvement des particules chargées dans les champs électriques et magnétiques uniformes: séparateurs de masses électrostatiques et à radiofréquences.

- Mouvement des particules chargées dans les champs magnétiques non uniformes; les oscillations bêtatrons.
- Analogies entre l'effet des systèmes électriques et magnétiques sur les trajectoires des particules chargées et l'optique géométrique.

- Applications à divers types de spectromètres magnétiques, et étude d'expériences les utilisant.
- Le théorème de Liouville, quelques applications.
- Les conditions de stabilité des systèmes cycliques et l'évolution des oscillations sous l'effet de divers facteurs.
- La stabilité de phase et les oscillations synchrotrons.

Cours à option pour physiciens 7ème semestre, semestre hiver 1977-1978

(Ce cours est également suivi par des mécaniciens et des électriciens option microtechnique).

C.W. Burckhardt, professeur ordinaire: MICROTECHNIQUE I (2 heures par 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) 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.

3) Capteurs

Les différents types de capteurs mécaniques, leurs performances et leurs applications sont présentés.

4) Introduction à la théorie de l'information

L'accent est mis sur les exemples mécaniques (par exemple, le codage de dessins).

III. Forme:

Le cours de microtechnique est présenté en classe; il est appuyé par quelques feuilles photocopiées. 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 celle des répétitions semestrielles.

Il est possible de suivre également en parallèle un cours de technologie en microtechnique (2 h./sem.) sous forme d'un séminaire et de faire des travaux pratiques (projets du 7ème et du 8ème semestre, 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, 13.6.77

CWB/mc

Cours à option pour physiciens 8ème semestre, semestre d'été

C.W. Burckhardt, professeur ordinaire: MICROTECHNIQUE IV, 2 heures par semaine.

Ce cours est donné exclusivement aux physiciens du 8ème semestre et éventuellement à quelques auditeurs.

Description

Ce cours fait le pont entre la microtechnique et la cybernétique. Il traite quelques chapitres choisis tels que par exemple:

- Transmission d'information graphique, données de base, méthode de calcul et description des systèmes développés à l'Institut de Microtechnique.
- Physiologie de l'oeil, transmission de l'information à l'intérieur de la rétine, vision en couleurs, papillotement.
- Robot industriel, développements en direction du robot intelligent, sens tactile, sens visuel.

St-Sulpice, mai 1975

CWB/mc

Travaux pratiques en microtechnique pour physiciens 7ème et 8ème semestres

C.W. Burckhardt, professeur ordinaire.

Ces travaux pratiques sont en liaison avec les travaux de recherche exécutés à l'Institut de Microtechnique. Ils peuvent être choisis de cas en cas selon le désir des étudiants et ils se situent dans les domaines suivants:

- horlogerie non conventionnelle, couplage non linéaire entre deux oscillateurs mécaniques, travaux théoriques et expérimentaux,
- transmission d'information graphique, développement d'une console pour ordinateur, développement d'une machine à enseigner, reconnaissance de caractères,
- robots industriels, robot à sens tactile (capteur de force), développement d'un robot à sens visuel, méthode holo-graphique, traitement d'information, commande des mouvements du robot, etc.

CB

St-Sulpice, 29.4.75

CWB/mc

Cours à option : Physiciens 7e semestre
 Cours obligatoire : Matériaux 7e semestre

PROF. W. BENOIT

But du cours : Donner aux étudiants une vue générale des processus physiques qui sont à la base des transformations de phase et de la déformation plastique des métaux et alliages

TABLE DES MATIERES

1. Dislocations

- . Introduction et description géométrique (dislocations coins, vis, vecteur de Burgers) . Mouvement des dislocations
- . Observation directe des dislocations (figures d'attaques, microscopie électronique et topographie des RX)
- . Théorie élastique : champ de contraintes et de déformations, énergie de ligne, tension de ligne, force de Peach et Koehler, interactions entre dislocations, forces chimiques, sources de Frank-Read et de Bardeen-Herring.
- . Périodicité du cristal, force de Peierls, décrochements, crans.
- . Dislocation dans les structures cfc : imparfaites de Schoeckley, verrous de Lomer-Cottrell, tétraèdres lacunaires, mesure de l'énergie de faute d'empilement.

2. Déformation plastique

Mécanique de la déformation (plans de glissement, direction de glissement, représentation stéréographique). Contrainte résolue critique . Loi de Schmid . Déformation des monocristaux de structure cfc, stades de déformation et principaux paramètres . Principe et conséquence de la multiplication des dislocations . Durcissement par écrouissage . Mécanisme d'interactions à courte et longue distance . Théorie de l'écrouissage . Stade I (glissement facile), Stade II (durcissement), Stade III (glissement dévié) . Déformation des métaux cc . Géométrie du glissement des dislocations . Effets à basse température .

Cours à option : Physiciens 8e semestre
Matériaux 8e semestre

Prof. W. BENOIT

But du cours : Donner aux étudiants une vue générale des processus physiques qui sont à la base des transformations de phase et de la déformation plastique des métaux et alliages .

TABLE DES MATIERES

3. Déformation plastique - Applications : Déformation plastique des solutions solides . Interaction dislocations - défauts ponctuels . Durcissement structural . Formation des zones G-P, précipités cohérents et non cohérents . Recristallisation ; restauration, recristallisation primaire et secondaire .
4. Les défauts ponctuels : Théorie élastique (variation d'énergie, de volume, du paramètre du réseau) . Les impuretés substitutionnelles . Les lacunes à l'équilibre thermodynamique (étude expérimentale) . Les alliages à l'équilibre (diagramme de phase) .
5. Diffusion et transformation : Equation de diffusion, méthode de Boltzmann-Matano . Mécanismes activés thermiquement (recuits isochrones et isothermes) . Equation d'Einstein . Diffusion chimique . Effet Kirkendall .
6. Anélasticité : Phénoménologie de l'anélasticité . Equation du solide linéaire idéal, modèle de Debye, mécanismes de relaxation activés thermiquement (énergie de relaxation) . Etude des défauts ponctuels, dipôles élastiques . Etude des dislocations : Principe de l'étude des dislocations par mesure anélastique (force de relaxation et temps de relaxation) .
7. Fluage : Caractéristiques générales ; les trois stades, effet de la contrainte, de la température, des joints de grains, de la sous-structure .

Cours de spécialité de 4ème année

Microscopie électronique en physique métallurgique (8ème 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.

FUSION CONTROLEE

(7ème semestre)

1. Principes de la Fusion Contrôlée

- Les réactions nucléaires de fusion
- Le rayonnement de freinage
- Le rayonnement synchrotron
- Critères de rentabilité énergétique, ignition

2. Le Confinement Inertiel

- Principe de l'ablation - implosion
- Fusion laser
- Fusion par faisceaux particuliers

3. Le Confinement Magnétique

- Configuration ouverte, stationnaire (miroir)
- Configurations toriques quasi-stationnaires (Tokamak)
- Configurations pulsées (pinches)

4. Techniques de Chauffage

- Absorption d'ondes
- Faisceaux de particules
- Compression

5. Aspects Technologiques

Prof. F. TROYON

TECHNIQUES EXPERIMENTALES EN PHYSIQUE DES PLASMAS

(8ème semestre)

1. Diagnostiques passifs (Micro ondes, rayonnement visible infrarouge, ultra-violet, rayons X)
- 2) Diagnostiques actifs (Interferomètre, hollographie, diffusion Thomson)
- 3) Diagnostiques électriques (Sondes magnétiques, sondes électriques)

A. HEYM
chargé de cours



FACULTÉ DES SCIENCES
INSTITUT DE PHYSIQUE EXPÉRIMENTALE

Professeur Dr L. Rinderer

INTRODUCTION A LA SUPRACONDUCTIVITE - COURS
8e SEMESTRE - PHYSIQUE

MONSIEUR LE PROFESSEUR L. RINDERER

Introduction avec bibliographie

Propriétés électriques et magnétiques des supraconducteurs
de type I (Effet Meissner)

Thermodynamique de supraconducteurs et transitions de phase

Etat intermédiaire dans les supraconducteurs de type I

Théories phénoménologiques (Casimir-Gorter, London, Pippard)

Propriétés électriques et magnétiques de supraconducteurs
de type II et III

Etat mixte dans les supraconducteurs de type II (type III)

Base de la théories phénoménologique de Ginzburg-Landau

Résultats des théories microscopiques (BCS)

Applications de supraconducteurs.

Transformations de phase I

Prof. W. KURZ

Diagrammes d'équilibre

Cours 30 heures (2 h par semaine)

Obligatoire pour étudiants Matériaux au 5ème semestreCours à option pour étudiants physiciens, 7ème semestre

1. Thermodynamique des solutions

Définitions. Grandeurs partielles. Solution idéale. Solutions réelles. Concept statistique de l'entropie. Modèle quasichimique de solutions. Equilibres hétérogènes. Allotropie.

2. Diagrammes d'équilibre

Diagrammes enthalpie libre-composition-température. Calcul par ordinateur des diagrammes d'équilibre. Règle de phase. Influence de la pression. Activité et diagrammes - couple de diffusion. Solubilité et stabilité resp. courbure des phases. Diagrammes ternaires.

3. Diffusion

Mécanismes élémentaires de diffusion. Concentration d'équilibre de lacunes. Diffusion dans les alliages. Quelques solutions de l'équation de Fick.

Transformations de phase II

Prof. W. KURZ

La solidification

Cours 30 heures (2 h par semaine)

Obligatoire pour étudiants Matériaux au 7ème semestre

Cours à option pour étudiants physiciens 7ème semestre

1. Germination
Germination homogène dans le liquide pur. Germination hétérogène.
Vitesse de germination. Germination dans un alliage.
2. L'interface solide - liquide
Structure de l'interface solide - liquide. Morphologie des cristaux.
3. Transfert de masse à l'interface solide - liquide
Coefficients de partage. Distribution du soluté en avant de l'interface. Ségrégation. Fusion de zone.
4. Stabilité morphologique de l'interface solide - liquide
Surfusion constitutionnelle. Analyse de perturbations.
5. Croissance dendritique
Lois de croissance. Morphologie et conditions de solidification.
Précipités interdendritiques.
6. Convection
Phénomènes de convection pendant la solidification. Couches limites à l'interface. Contrôle de convection.
7. Croissance eutectique
Les interfaces eutectiques. Germination. Lois de croissance.
Stabilité de l'interface eutectique. Zone de croissance couplée.
Alliages de fonderie. Croissance eutectoïde.
8. Evolution de la structure à haute température
Grossissement des phases. Sphéroïdisation.

METHODES OPTIQUES D'ANALYSE DES DEFORMATIONS

Section : Physique

Semestre: 6ème (dans le cadre de la Technologie spéciale)

Heures : 2

P. JACQUOT, chargé de cours

Semestre d'étéPremière partie : Généralités - Méthodes utilisant la
lumière incohérente

- I. Introduction. Présentation générale, sous forme de tableaux, des méthodes de Moiré, photoélasticité, speckle et holographie. Domaine d'application de ces méthodes, eu égard à la nature de la sollicitation.
- II. Rappels sur la transformation de Fourier.
- III. Variable lumineuse.
- IV. Diffraction de Fresnel et de Fraunhofer.
- V. Calculs de figure de diffraction de pupilles simples.
- VI. Filtrage optique.
- VII. Lentille limitée par la diffraction considérée comme système linéaire.
- VIII. Notions sur les surfaces photosensibles.
- IX. Applications.

METHODES OPTIQUES D'ANALYSE DES DEFORMATIONS

Section : Physique

Semestre: 7ème, option

Heures : 2

P. JACQUOT, chargé de cours

Semestre d'hiver

Deuxième partie : Interférométrie speckle et interférométrie holographique

- I. Propriétés statistiques du speckle.
- II. Relations entre déplacement de la surface diffusante et déplacement de la figure de speckle correspondante.
- III. Photographie speckle à une onde en double exposition.
- IV. Interférométrie speckle à deux ondes en double exposition.
- V. Principe de l'holographie. Enregistrement, restitution.
- VI. Principe de l'interférométrie holographique. Cas de la double exposition.
- VII. Méthodes d'interprétation et de dépouillement des interférogrammes.

Livret de cours

ANALYSE NUMERIQUE

Jean Descoux

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 : ---

Description du cours:

Le but du cours est de présenter des méthodes numériques pour les problèmes d'évolution. L'accent sera mis sur les aspects pratiques plutôt que sur les démonstrations mathématiques; par conséquent, le cours s'adressera non seulement aux mathématiciens mais aussi aux ingénieurs et aux physiciens. Toutes les parties du cours seront motivées par un même problème concret: celui du coup de bélier.

TABLES DES MATIERES

Etablissement du modèle mathématique du coup de bélier. Equations hyperboliques et paraboliques du second ordre. Méthodes aux différences finies. Méthode des caractéristiques. Méthodes de Galerkin: éléments finis "espace", éléments finis "espace-temps". Equations différentielles ordinaires: méthodes de Runge-Kutta et à pas liés. Résolutions de systèmes linéaires et non linéaires.

K. Arbenz,
Professeur

Description du cours :

Variation d'une fonction et d'une fonctionnelle, problème d'optimisation sans contrainte et avec contraintes égalités, méthode vectorielle et matricielle des multiplicateurs de Lagrange, problèmes avec limites variables, conditions de transversalité ; commande optimale d'un système différentiel avec critère sous forme d'une intégrale. Principe du maximum de Pontrjagin, système linéaire avec critère quadratique.

Problème général du filtrage, lissage et prédiction, méthode des moindres carrés appliquée aux filtres linéaires continus et discrets, le filtre de Wiener, le filtre de Kalman.

STATISTIQUE APPLIQUEE

Peter Nüesch,
Professeur

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 :

Description du cours :

CALCUL DE PROBABILITE : Rappel, lois (chi-deux, t, F), fonctions génératrices

ESTIMATION : Estimation ponctuelle, précision de l'estimation, estimation par intervalle.

TESTS D'HYPOTHESES : Hypothèses simples et composées, puissance d'un test, échantillons appariés, tests d'ajustement, tests non-paramétriques.

REGRESSION : Droite des moindres carrés, régression linéaire simple et multiple, régression non-linéaire, inférence statistique de modèle linéaire, relation entre régression et corrélation.

ANALYSE DE VARIANCE : Comparaison d'un ensemble de moyennes, analyse de variance simple, analyse de variance double sans et avec interactions, analysé de covariance.

METHODES MATHEMATIQUES DE LA PHYSIQUE

Section de Physique

1ère partie : semestre d'hiver 1977/78
2ème partie : semestre d'été 1978

Phys. 7e, 8e
Math. 6e, 7e, 8e

1ère partie : Tenseurs

Algèbre tensorielle : Vecteurs contravariants, vecteurs covariants, tenseurs d'ordre 2, tenseurs d'ordre supérieur, opérations avec les tenseurs, "critère de tensorialité", tenseurs métriques, "déplacer les indices", 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, paramètres osculateurs, géodésiques dans une variété riemannienne.

Courbure : La deuxième forme fondamentale, theorema egregium.

2ème partie : Représentations de groupes finis

Répétition de quelques notions de la théorie des groupes.

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.

Livret de cours

GRAPHES ET RESEAUX

Dominique de Werra

Professeur

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 : Algèbre linéaire I & II ; programmation.

Description du cours :

Dans cette introduction à la théorie des graphes on présentera d'une part les concepts de base nécessaires et d'autre part des applications portant aussi bien sur d'autres branches des mathématiques que sur des problèmes concrets (en informatique, gestion, chimie, circulation, transports, localisation, ordonnancement, etc.). L'accent sera porté sur les algorithmes (exacts et heuristiques).

Les notions suivantes seront abordées :

colorations, parcours et cheminement, circuits
eulériens, chemins k-optimaux, flots et potentiels.

PROBABILITE

R. Cairoli,
Professeur

Nombre d'heures : 2+1
Sections : Mathématiques, Physique
Fréquentation : 5ème et 6ème ou
7ème et 8ème semestres (option)
Préalables : ---

Description du cours :

Espaces de probabilité, variables aléatoires, répartitions, moments, fonction génératrice, lois particulières, conditionnement, indépendance, convergence de lois, lois des grands nombres, loi du logarithme itéré, théorème de la limite centrale, introduction aux processus stochastiques, le processus de Poisson, le processus de Wiener.

EXPLORATION SPATIALE

L'EXPLORATION DU SYSTEME SOLAIRE

P. Bartholdi,
chargé de cours, Observatoire de Genève

Cours facultatif pour physiciens 5e et 7e semestres (1h/semaine)

But du cours :

Nos connaissances du système solaire, et des planètes en particulier, ont considérablement augmenté avec les possibilités d'observation, voire d'expérimentation in situ, offertes par les satellites.

D'une science déductive, souvent très spéculative, basée sur des observations difficiles à interpréter, elle est devenue expérimentale au sens propre du terme. Le but de ce cours est de présenter les résultats des principales expériences faites ces dernières années, en particulier par les satellites Venera, Mars, Mariner, Pioneer.

Table des matières :

1. Le "Vent Solaire" et les champs magnétiques planétaires.
2. Les atmosphères planétaires, leur composition chimique, les problèmes de circulations atmosphériques.
3. Les phases d'évolution géologique et la structure interne des planètes.
4. Planètes et satellites, l'origine du système solaire.

Forme :

Le cours portera autant sur les méthodes développées par ces expériences que sur les résultats acquis et la physique des problèmes. Il sera illustré de nombreux clichés et de quelques films scientifiques.

COURS : ASTRONOMIE SPATIALE

Cours facultatif aux physiciens 8e semestre

Sujet : Structure interne des étoiles

- Equilibre interne d'une étoile.
- Transfert d'énergie.
- Equations de structure.
- Conditions physiques du milieu stellaire :
 - masse moléculaire
 - opacité
 - équation d'état, dégénérescence
 - réactions nucléaires.
- Evolution stellaire.

Ce cours est facultatif ; il s'adresse aux étudiants en physique des 3^e et 4^e année.

M. MAYOR

INTRODUCTION AUX PROBLEMES DE GESTION

Section : Physique

M. ARDITI

Semestres : 5ème/6ème et 7ème/8ème

Description

A) Semestre d'hiver

Le cours comportera deux parties.

1ère partie : Quel est l'objectif principal de l'entreprise ? Pour l'entreprise privée de notre région du monde, c'est avant tout le profit à long-terme. Dans cette première partie, les sujets suivants seront étudiés, constituant en quelque sorte le "tableau de bord" de l'entreprise

- Le bilan
- Le compte de profits et pertes
- Les différents modèles d'analyse de rentabilité des investissements
- Le budget
- La trésorerie (le "cash-flow")
- Le marché des capitaux.

2ème partie : Quelle est la fonction de base de l'entreprise ? Cette fonction étant sous les mêmes hypothèses, le marketing, nous étudierons, tour à tour

- Le marketing par rapport à l'environnement de l'entreprise
- Le marketing par rapport aux autres fonctions de l'entreprise (recherche, production, vente, finance)
- La fonction de marketing elle-même et les décisions essentielles

- . Produit
- . Prix
- . Canal de distribution
- . Publicité et Promotion.

Différents aspects du cours seront illustrés par des discussions avec des invités venus de l'extérieur.

B) Semestre d'été

Le second semestre, sous forme de séminaire, sera organisé comme suit : des groupes de 2 à 4 étudiants feront l'étude d'un problème réel dans le cadre d'une petite ou moyenne entreprise de la région. Ces étudiants pénétreront physiquement dans l'entreprise au cours de visites, à l'occasion desquelles la direction les mettra en contact direct avec un de leurs problèmes. Le type d'entreprise pourra dans une certaine mesure s'adapter à l'orientation d'étude des étudiants. Les étudiants auront par ailleurs l'option de choisir eux-mêmes une entreprise, s'ils arrivent à convaincre la direction de leur prêter assistance.

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
