

ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE
DE LAUSANNE

DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE

LIVRET DES COURS

ANNÉE ACADÉMIQUE 1980-1981



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

Département de physique

LE PLAN D'ÉTUDES DE LA SECTION DE PHYSIQUE,
AVEC LE RÈGLEMENT SPÉCIAL D'APPLICATION DU
CONTRÔLE DES ÉTUDES,

ANNÉE ACADÉMIQUE 1980/81,

A ÉTÉ IMPRIMÉ À PART ET EST JOINT EN ANNEXE.

AOÛT 1980

TABLE DES MATIÈRES

<u>Titre du cours</u>	<u>Enseignant(s)</u>	<u>Semestre(s)</u>	<u>Page(s)</u>
- COURS OBLIGATOIRES			
Analyse I, II	Zwahlen	1er, 2e	1
Analyse III, IV	Descoux	3e, 4e	2/3
Algèbre linéaire I, II	Boéchat	1er, 2e	4/5
Informatique I	Coray	1er	6
Probabilité et statistique I,II	Gabriel, Nüesch	1er, 2e	7/8
Analyse numérique I	Rapin	3e	9
Méthodes mathématiques de la physique I, II	Chatterji, Pfister	3e, 4e	10/11
Physique générale, I, II	Benoit	1er, 2e	12/13
Atelier mécanique + TP intégrés	A. Châtelain	1er	14
Introd. aux microprocesseurs	Nicoud	2e	15
Physique générale III, IV	Buttet	3e, 4e	16-18
Mécanique générale	Gruber	4e	19
	Schwarzenbach	3e	20
Electronique I, II	De Coulon	3e, 4e	21/22
Travaux pratiques de physique	A. Châtelain Kocian, Dimitropoulos	3e au 6e	23/24
Construction	Ziegenhagen, Rieben	5e	25
Physique théorique I, II	Wanders	5e, 6e	26/27
Physique théorique III, IV	Loeffel	7e, 8e	28/29
Physique quantique I, II	Quattropani	5e, 6e	30/31
Physique du solide I, II	J.-P. Borel	5e, 6e	32-35
Physique des plasmas I, II	Troyon	5e, 6e	36/37
Physique nucléaire, I, II	Gailloud	5e, 6e	38/39
Chimie physique	Houriet	7e	40

II

- COURS DE SPÉCIALITÉ

PHYSIQUE THEORIQUE

Chap. ch. mécanique statistique	Kunz	8e	41
Chap. ch. physique théorique	Erdős, Wanders, Loeffel	7e, 8e	42/43

PHYSIQUE QUANTIQUE

Chap. ch. mécanique quantique	Martin	7e	44
Théorie quantique de la diffusion	Loeffel	7e	45

PHYSIQUE DU SOLIDE

Théorie électronique du solide	Quattropani, Baldereschi	7e, 8e	46/47
Ch. ch. théorie des solides: Phonons I, II	Choquard	7e, 8e	48/49
Propriétés magn. de la matière	Monot, Van der Klink	7e, 8e	50/51
Physique métallurgique I, II	Mondino	7e, 8e	52/53
Physique des métaux	Steinemann	7e, 8e	54

PHYSIQUE NUCLEAIRE

Physique des neutrons	Ligou	7e	55
Modèles et réactions nucléaires	Perroud	7e, 8e	56/57
Accélération des particules	Weill	7e	58
Particules élémentaires	Gailloud	7e, 8e	59/60

PHYSIQUE DES PLASMAS

Physique des plasmas III, IV	Weibel	7e, 8e	61/62
Fusion contrôlée	Hofmann	7e	63
Techn. spéc. physique plasmas	Heym	8e	64

PHYSIQUE APPLIQUEE ET TECHNOLOGIE

Physique du laser	Baltes	8e	65/66
Introduction au génie atomique	Sahin	8e	67
Microscopie électronique	Gotthardt	8e	68
Méthodes expérimentales de la physique	Höchli	7e, 8e	69

III

Transformations de phase I	Kurz	7e	70
Transformations de phase II	Kurz	7e	71
Electronique III	Dessoulavy	7e	72
Traitement numérique des signaux	Kunt	7e	73
Traitement des signaux II	De Coulon	8e	74
Systèmes logiques I, II	Mange	7e, 8e	75/76
Traitement d'images	Kunt	8e	77
Microélectronique I, II	J.-D. Châtelain, Ilegems	7e, 8e	78/79
Introd. à la microtechnique	Burckhardt	7e, 8e	80/81
Méthodes optiques d'analyse des déformations	Jacquot	7e	82
Physique du bâtiment	Roulet	7e	83
Héliotechnique : techn. et réseaux d'équipement	Gay	7e	84
Climatisation et héliotechnique	Suter	7e	85/86
Cristallographie II (Chimie spéc.)	Schwarzenbach	8e	87
Introd. à la supraconductivité	Rinderer	8e	88
Astronomie et astrophysique	Hauck	7e, 8e	89/90
Exploration spatiale	Bartholdi	7e	91
Astronomie spatiale	Mayor	8e	92

MATHEMATIQUES

Analyse fonctionnelle	Descoux, Stuart	7e, 8e	93/94
Equations différentielles	Zwahlen, Descoux	7e, 8e	95/96
Probabilité	Cairolì	7e, 8e	97
Statistique mathématique	Gualtierotti, Nüesch	7e, 8e	98/99
Méthodes math. de la physique	Matzinger	7e, 8e	100/101

IV

LISTE ALPHABÉTIQUE DES ENSEIGNANTS

<u>Nom de l'enseignant</u>	<u>Pages</u>
Baldereschi	46/47
Baltes	65/66
Bartholdi	91
Benoît	12/13
Boéchat	4/5
Borel J.-P.	32-35
Burckhardt	80/81
Buttet	16-18
Cairolì	97
Châtelain A.	14/23/24
Chatelain J.-D.	78
Chatterji	10/11
Choquard	48/49
Coray	6
De Coulon	21/22/74
Descloux	2/3/93/96
Dessoulavy	72
Dimitropoulos	24
Erdős	42
Gabriel	7
Gailloud	38/39/59/60
Gay	84
Gotthardt	68
Gruber	19
Gualtierotti	98
Hauck	89/90
Heym	64
Höchli	69
Hofmann	63
Houriet	40
Ilegems	79
Jacquot	82

V

Kocian	23
Kunt	73/77
Kunz	41
Kurz	70/71
Ligou	55
Loeffel	28/29/43/45
Mange	75/76
Martin	44
Matzinger	100/101
Mayor	92
Mondino	52/53
Monot	50
Nicoud	15
Nüesch	8/98/99
Perroud	56/57
Pfister	10/11
Quattropiani	30/31/46/47
Rapin	9
Rieben	25
Rinderer	88
Roulet	83
Sahin	67
Schwarzenbach	20/87
Steinemann	54
Stuart	94
Suter	85/86
Troyon	36/37
Van der Klink	51
Wanders	26/27/42
Weibel	61/62
Weill	58
Ziegenhagen	25
Zwahlen	1/95

DMA	TITRE : ANALYSE I et II			Page
	ENSEIGNANT : B. ZWAHLEN, professeur			
80/81	HEURES : Total	136 88	Par semaine : Cours 4 Exercices 4 Laboratoire	1
	DESTINATAIRES : Math., Phys., Faculté, HEC, 1ère année			

DESCRIPTION DU COURS

Calcul différentiel et intégral 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.

Eléments d'équations différentielles ordinaires:

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

Calcul différentiel et intégral des fonctions de plusieurs variables:

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

FORME DU COURS

ex cathédra.

FORME DES EXERCICES

en salle.

CONTROLE DES ETUDES

Propé I, écrit et oral.

DMA	TITRE : ANALYSE III		Page
	ENSEIGNANT : Jean Descloux, professeur		
1980/81	HEURES : Total 85	Par semaine : Cours 3 Exercices 2 Laboratoire -	2
	DESTINATAIRES : Physiciens 3ème semestre		

CONTENU DU COURS

1. Analyse vectorielle : intégrales de ligne et de surface ; opérateurs gradient, divergence, rotationnel, laplacien ; théorèmes de Stokes et de Gauss ; coordonnées curvilignes.
2. Séries de Fourier et intégrale de Fourier.

FORME DU COURS

Ex cathedra.

FORME DES EXERCICES

En salle.

DOCUMENTATION

Cours photocopie.

CONTROLE DES ETUDES

Propé II, écrit et oral.

DMA	TITRE : ANALYSE IV		Page
	ENSEIGNANT : Jean Descloux, professeur		
1980/81	HEURES : Total 55	Par semaine : Cours 3 Exercices 2 Laboratoire -	3
	DESTINATAIRES : Physiciens 4ème semestre		

CONTENU DU COURS

Théorie des fonctions d'une variable complexe : nombres complexes, fonctions holomorphes, homographies, fonction exponentielle, théorème de Cauchy, séries de Taylor et de Laurent, théorie des résidus.

FORME DU COURS

Ex cathedra.

FORME DES EXERCICES

En salle.

DOCUMENTATION

Cours photocopié.

LIAISON

Ce cours fait suite au cours Analyse III.

CONTROLE DES ETUDES

Propé II, écrit et oral.

Faculté sciences	TITRE : ALGEBRE LINEAIRE I			Page
	ENSEIGNANT : J. Boéchat, professeur			
1980/81	HEURES : Total 85		Par semaine : Cours 3 Exercices 2 Laboratoire	4
	DESTINATAIRES : Physique, 1er semestre ; Mathématiques, Faculté			

DESCRIPTION DU COURS

<u>Chapitre I</u>	<u>Groupees anneaux, corps</u> Permutations, polynômes, matrices, nombres complexes.
<u>Chapitre II</u>	<u>Espaces vectoriels</u> Bases, dimension, applications linéaires, sommes directes, systèmes d'équations linéaires, relations entre applications linéaires et matrices.
<u>Chapitre III</u>	<u>Déterminants</u>
<u>Chapitre IV</u>	<u>Structure des applications linéaires</u> Valeurs propres et vecteurs propres, polynôme caractéristique, polynôme minimal, théorème de Cayley - Hamilton, triangulation et diagonalisation, réduites de Jordan.

FORME DU COURS

En principe "ex cathedra". Cependant, pour certaines parties du cours, des feuilles photocopiées sont distribuées.

FORME DES EXERCICES - CONTROLE DES ETUDES

Les étudiants sont répartis en quatre groupes. Chaque groupe est aidé par un assistant.

Des notes sont attribuées pour ces exercices (non payantes).

Propé I, oral.

DOCUMENTATION

Cf. la rubrique intitulée "Forme du cours"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Ce cours est relié notamment avec tous les autres cours de mathématiques de première année.

Faculté sciences	TITRE : ALGEBRE LINEAIRE II			Page
	ENSEIGNANT : J. Boëchat, professeur			
1980/81	HEURES : Total 55		Par semaine : Cours 3 Exercices 2 Laboratoire -	5
	DESTINATAIRES : Physique, 2ème semestre ; Mathématiques, Faculté			

DESCRIPTION DU COURS

<u>Chapitre V</u>	<u>Formes bilinéaires et sesquilinéaires</u> Formes quadratiques, formes hermitiennes, orthogonalisation, formes définies positives, théorème de Sylvester.
<u>Chapitre VI</u>	<u>Espaces unitaires</u> Inégalité de Cauchy-Schwarz, orthonormalisation de Gram-Schmidt, matrices normales unitaires orthogonales hermitiennes, valeurs singulières, décomposition polaire.

FORME DU COURS

En principe "ex cathedra". Cependant, pour certaines parties du cours, des feuilles polycopiées sont distribuées.

FORME DES EXERCICES - CONTROLE DES ETUDES

Les étudiants sont répartis en quatre groupes. Chaque groupe est aidé par un assistant.
Des notes sont attribuées pour ces exercices (non payantes).
Propé I, oral.

DOCUMENTATION

Cf. la rubrique intitulée "Forme du cours"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Ce cours est relié notamment avec tous les autres cours de mathématiques de première année.

DMA	TITRE : INFORMATIQUE I		Page
	ENSEIGNANT : G. CORAY, professeur DMA		
1980/81	HEURES : Total 68	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire 2	6
	DESTINATAIRES : Math. Phys., Faculté des Sciences, 1er semestre obl.		

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

Utiliser le Centre de Calcul, se familiariser avec un langage de programmation moderne et s'appropriier les principales techniques de programmation.

Connaître les notions de base en programmation et quelques algorithmes fondamentaux de traitement d'information.

DESCRIPTION DU COURS

Notions fondamentales: Algorithmes. Ordinateurs (mémoires, processeurs, périphériques). Langages de programmation. Utilisation d'un Centre de Calcul (préparation et perforation d'un programme et de ses données, cartes de contrôle et directives pour le système d'exploitation, bibliothèques de programmes). Accès à distance à un ordinateur. Notion de fichier séquentiel.

Programmation élémentaire: Types d'informations élémentaires (Booléens, entiers, réels, caractères). Forme des programmes; déclarations et instructions. Constantes, variables, expressions; l'affectation de valeurs. Instructions conditionnelles et répétitives. Instructions composées et blocs. Procédures et fonctions. Entrées et sorties. Structures et tableaux. Construction modulaire de programmes.

FORME DU COURS

Ex cathedra et exercices en classe ainsi que sur l'ordinateur (laboratoire) par petits groupes.

CONTROLE DES ETUDES

Propé I, branche pratique.

DOCUMENTATION

Cours polycopiés, informations sur ordinateur.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Sera poursuivi au semestre d'été avec Informatique II.

DMA	TITRE : PROBABILITE ET STATISTIQUE I			Page
	ENSEIGNANT : J-P. GABRIEL, chargé de cours			
1980/81	HEURES : Total 68	Par semaine : Cours 2 Exercices 2 Laboratoire ---		7
	DESTINATAIRES : Mathématiques 3e, Physique 1er, Faculté, HEC			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Initier les étudiants aux méthodes de base du calcul des probabilités et aux modèles statistiques courants

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

Etre capable d'utiliser certaines techniques probabilistes et les modèles statistiques courants

DESCRIPTION DU COURS

Eléments d'analyse combinatoire

Propriétés des probabilités

Variables aléatoires : espérance mathématique, variance, covariance, corrélation, moments, fonction génératrice des moments

Lois simples et conjointes, dépendance et indépendance stochastiques

Lois importantes : binomiale, hypergéométrique, Pascal, binomiale négative, Poisson, normale, Gamma, chi-carré, F, t

Lois des grands nombres et théorème central limite

Statistique descriptive

FORME DU COURS

ex cathedra

Forme des exercices : en salle

CONTROLE DES ETUDES

Contrôle continu pendant le semestre par des travaux écrits, contrôle non payant. Propé I : écrit

DOCUMENTATION

LIAISONS AVEC D'AUTRES COURS

Physique, Probabilités, Statistique, Recherche opérationnelle

DMA	TITRE : PROBABILITE ET STATISTIQUE II		Page 8
	ENSEIGNANT : Peter NUESCH, professeur		
1981	HEURES : Total 44	Par semaine : Cours 2 Exercices 2 Laboratoire --	
	DESTINATAIRES : Mathématiques 4e, Physique 2e, Faculté, HEC		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Initier les étudiants aux méthodes de base du calcul des probabilités et aux modèles statistiques courants

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

Etre capable d'utiliser certaines techniques probabilistes et les modèles statistiques courants

DESCRIPTION DU COURS

Exposition de la position des problèmes pratiques statistiques : estimation des paramètres, tests d'hypothèses, prévisions, ajustement des courbes, solutions de certains de ces problèmes pour des modèles classiques

Tests d'hypothèses : paramétriques standard basés sur les répartitions normales, tests non-paramétriques

Théorie d'estimation : méthode des moments et méthode du maximum de vraisemblance

Méthodes statistiques : analyse de régression, moindres carrés

FORME DU COURS

ex cathedra

Forme des exercices : en salle

CONTROLE DES ETUDES

Contrôle continu pendant le semestre par des travaux écrits, contrôle non payant. Propé I : écrit

DOCUMENTATION

Fiches polycopiées.

LIAISONS AVEC D'AUTRES COURS

Physique, Probabilités, Statistique, Recherche Opérationnelle

DMA	TITRE : ANALYSE NUMERIQUE I		Page
	ENSEIGNANT : Ch. RAPIN, professeur		
1980/81	HEURES : Total 68	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire 2	9
	DESTINATAIRES : Mathématiques, Physique, 3ème semestre		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Familiariser l'étudiant avec la résolution pratique de problèmes mathématiques et de leur traitement par l'ordinateur.

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

Apprendre à remplacer un problème mathématique par un problème voisin susceptible d'être résolu par voie numérique et à exprimer ce dernier sous la forme d'un algorithme susceptible d'être traité par l'ordinateur.

DESCRIPTION DU COURS

Systèmes d'équations linéaires. Systèmes surdéterminés.
Inversion de matrices. (Chap. 1, paragr. 1,2,4).

Résolution numérique d'équations et de systèmes non linéaires.
Equations algébriques. (Chap. 2, paragr. 1,2,3).

Valeurs et vecteurs propres de matrices symétriques. (Chap. 3, paragr. 2).

Différentiation et intégration numérique, Equations et systèmes différentiels, problèmes aux valeurs initiales. (Chap. 4, paragr. 1,2,3,4).

NB. D'autres sujets pourront être traités sous la forme d'exercices et de travaux pratiques.

FORME DU COURS

Ex cathedra. Exercices en salle et sur ordinateur.

CONTROLE DES ETUDES

Mathématiciens : Contrôle continu non payant. Interrogation orale au 2ème propédeutique.

Physiciens : Exercices et travaux pratiques payants.
Propé II, branche pratique.

DOCUMENTATION

Cours polycopié "Analyse numérique", tomes 1 et 2.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Analyse 1/2 + Algèbre linéaire 1/2 + Informatique 1/2.

DMA	TITRE : METHODES MATHÉMATIQUES DE LA PHYSIQUE I		Page
	ENSEIGNANT : S.D. CHATTERJI, professeur ; Ch. Pfister, chargé de cours		
1980/81	HEURES : Total 51	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -	10
	DESTINATAIRES : Physique, 3ème semestre		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Familiariser l'étudiant avec les résultats et les méthodes fondamentales de la théorie des équations différentielles ordinaires et des équations aux dérivées partielles en utilisant les concepts modernes des espaces hilbertiens et les distributions.

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

Apprendre à connaître les problèmes fondamentaux des équations différentielles et l'analyse dans les espaces hilbertiens.

DESCRIPTION DU COURS

Equations différentielles ordinaires : problème initial, existence et unicité des solutions ; équations linéaires du second ordre. Solutions en série. Méthodes numériques. Problèmes aux frontières.

Espace hilbertien : projecteurs, bases orthonormales. Opérateurs bornés, auto-adjoints, théorème spectral. Opérateurs non-bornés, auto-adjoints, calcul fonctionnel, théorème de Stone. Relations avec la mécanique quantique.

Equations aux dérivées partielles : problème de Cauchy, équation du premier ordre. Equations du second ordre : elliptiques, paraboliques hyperboliques. Problème de Dirichlet et de Neumann, problème des valeurs propres. Formulation variationnelle ; idées élémentaires de la théorie des distributions.

FORME DU COURS

Ex cathedra.

FORME DES EXERCICES

En salle.

CONTROLE DES ETUDES

Examen propédeutique II, oral.

DMA	TITRE : METHODES MATHEMATIQUES DE LA PHYSIQUE II		Page
	ENSEIGNANT : S.D. CHATTERJI, professeur ; Ch. Pfister, chargé de cours		
1980/81	HEURES : Total 33	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -	11
	DESTINATAIRES : Physique, 4ème semestre		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Familiariser l'étudiant avec les résultats et les méthodes fondamentales de la théorie des équations différentielles ordinaires et des équations aux dérivées partielles en utilisant les concepts modernes des espaces hilbertiens et les distributions.

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

Apprendre à connaître les problèmes fondamentaux des équations différentielles et l'analyse dans les espaces hilbertiens.

DESCRIPTION DU COURS

Equations différentielles ordinaires : problème initial, existence et unicité des solutions ; équations linéaires du second ordre. Solutions en série. Méthodes numériques. Problèmes aux frontières.

Espace hilbertien : projecteurs, bases orthonormales. Opérateurs bornés, auto-adjoints, théorème spectral. Opérateurs non-bornés, auto-adjoints, calcul fonctionnel, théorème de Stone. Relations avec la mécanique quantique.

Equations aux dérivées partielles : problème de Cauchy, équation du premier ordre. Equations du second ordre : elliptiques, paraboliques hyperboliques. Problème de Dirichlet et de Neumann, problème des valeurs propres. Formulation variationnelle ; idées élémentaires de la théorie des distributions.

FORME DU COURS

Ex cathedra.

FORME DES EXERCICES

En salle.

CONTROLE DES ETUDES

Examen propédeutique II, oral.

DP	TITRE : PHYSIQUE GENERALE I - MECANIQUE			Page
	ENSEIGNANT : Willy Benoit, professeur			
1980/81	HEURES : Total 102	Par semaine : Cours 4 Exercices 2 Laboratoire -		12
	DESTINATAIRES : Physique, Mathématiques, Chimie, 1er semestre			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Introduire les étudiants aux méthodes de la physique mathématique.
Donner une image précise de la "description mécanique" et de ses applications.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Résoudre les problèmes proposés aux séances d'exercices (et autres problèmes du même type). Justifier les méthodes utilisées dans la résolution de ces problèmes.

DESCRIPTION DU COURS

Il comprend deux grands chapitres :

1. Cinématique et dynamique de la particule,

dans lequel sont introduites les notions de vitesse et accélérations dans un système de coordonnées généralisées, les lois de Newton, les mouvements relatifs, les théorèmes de variation de l'énergie cinétique et de conservation de l'énergie mécanique.

2. Cinématique et dynamiques des systèmes matériels

avec comme cas particulier le solide et le calcul du moment cinétique et de l'énergie cinétique d'un solide en mouvement (Tenseur d'inertie).

En outre, quelques compléments introductifs sont consacrés à la mécanique relativiste et à la mécanique Lagrangienne et Hamiltonienne.

FORME DU COURS

Ex cathedra avec démonstrations en salle.

FORME DES EXERCICES

Une série de 5-6 exercices est proposée chaque semaine. Ils sont résolus en classe avec l'aide des assistants et peuvent être terminés et rédigés à la maison. Trois travaux écrits surveillés et notés ont lieu pendant le semestre.

CONTROLE DES ETUDES

Continu pendant le semestre par correction des exercices hebdomadaires et des travaux écrits. (non payant).
Propé I, écrit et oral.

DOCUMENTATION

Deux livres recommandés :

Mécanique générale : B. Vittoz et J.J. Paltenghi
Mécanique : Alonso-Finn

Des notes polycopiées sont distribuées concernant le cours et la correction des exercices.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Le cours se développe en liaison avec l'enseignement d'analyse ; il suppose au départ une bonne connaissance du programme de mathématiques de la maturité type C. Il constitue un chapitre du cours de physique générale.

DP	TITRE : PHYSIQUE GENERALE II - THERMODYNAMIQUE			Page
	ENSEIGNANT : Willy Benoit, professeur			
1980/81	HEURES : Total 66	Par semaine : Cours 4 Exercices 2 Laboratoire -		13
	DESTINATAIRES : Physique, Mathématiques, Electricité, 2ème semestre			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

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

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Résoudre les problèmes posés aux exercices. Savoir justifier les méthodes utilisées et donner les principes à la base de la thermodynamique (Méthodes de la thermodynamique). Connaître les applications présentées au cours.

DESCRIPTION DU COURS

1. Thermostatique. Paramètres thermodynamiques et équations d'état ; premier et second principes : l'entropie. Equations de Gibbs et Gibbs-Duhem. Règle des phases et transformations de phase.
2. Thermodynamique statistique. Entropie statistique. Méthode de la physique statistique, espaces de phases. Ensemble microcanonique. Ensemble canonique.
3. Thermodynamique du solide
Energie de Gibbs d'un alliage binaire. Diagramme de phase.
4. Thermodynamique chimique
Equilibre chimique. Loi d'action de masse. Piles. Cinétique chimique.
5. Thermodynamique des processus irréversibles (TPI)
Equations de diffusion. Bilans. Méthode de la T.P.I. Applications et phénomènes croisés.

FORME DU COURS

Ex cathedra, démonstration en salle

FORME DES EXERCICES

Une série de 5-6 exercices est proposée chaque semaine. Résolus en classe, ils doivent être rédigés à la maison. Deux travaux écrits surveillés ont lieu au cours du semestre.

CONTROLE DES ETUDES

Continu pendant le semestre par correction des exercices hebdomadaires et des travaux écrits. (non payant). - Propé I, écrit et oral.

DOCUMENTATION

Un livre est recommandé :

Thermodynamique et Physique statistique : M. Gerl et C. Janot, Hachette

En outre, des notes polycopiées sont distribuées concernant le cours et la correction des exercices.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Le cours suppose assimilées les bases du calcul différentiel et intégral et du calcul des probabilités (analyse combinatoire).

DP	TITRE : ATELIER MECANIQUE ET TRAVAUX PRATIQUES INTEGRES		Page
	ENSEIGNANT : A. Châtelain, professeur ; professeurs unités expér. du DP		
1980/81	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours - Exercices - Laboratoire 2	14
	DESTINATAIRES : Physique, 1er semestre		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Initiation à la pratique d'atelier de mécanique et développement chez l'étudiant du goût du travail en laboratoire.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Apprendre certaines notions de base sur le fonctionnement de quelques machines-outils.

Commencer à se faire une idée juste du travail effectué dans un laboratoire de recherche.

DESCRIPTION DES TRAVAUX

Introduction théorique suivie de quelques exemples pratiques sur les techniques employées dans un atelier de mécanique fine.

Présentation d'une manière simple de quelques sujets de recherche caractéristiques des unités expérimentales du Département.

FORME DES TRAVAUX

Les séances ont lieu en atelier de mécanique ou en salle de laboratoire. Les étudiants, en petits groupes, sont suivis et conseillés par des mécaniciens ou des assistants diplômés.

CONTROLE DES TRAVAUX

Le contrôle est continu pendant les semestres par des interrogations orales. L'étudiant est jugé sur le travail pratique effectué. Suivant le cas, un rapport écrit peut lui être demandé.

DOCUMENTATION

Pour chaque travail effectué ou sujet traité, l'étudiant possède un dessin, des manuels d'utilisation des appareils et une bibliographie.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Ensemble des cours de Physique.

DE	TITRE : INTRODUCTION AUX MICROPROCESSEURS		Page
	ENSEIGNANT : J.-D. NICOUD, professeur		
1980/81	HEURES : Total 44	Par semaine : Cours 1 Exercices - Laboratoire 3	15
	DESTINATAIRES : Physiciens 2ème semestre		

TYPE DE COURS : obligatoire

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT : Introduction pratique aux microprocesseurs comprenant une présentation simplifiée de leur architecture, de leurs interfaces et des techniques de programmation en assembleur et en BASIC.

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT : Comprendre les possibilités et limites de la micro-informatique, être capable de réaliser un interface simple et un programme pour une expérience de physique, savoir étudier la documentation d'un système quelconque et apprendre à le programmer dans son langage propre.

DESCRIPTION DU COURS : Table des matières

Chap. 1 : Nombres binaires, opérations sur les nombres positifs et négatifs.

Chap. 2 : Eléments d'électronique et de systèmes logiques. Notions de portes, bascules, registres, mémoires.

Chap. 3 : Architecture d'un processeur. Répertoire d'instruction. Interfaces.

Chap. 4 : Systèmes de développement de programme. Langages. Acquisition de données.

Exercices en parallèle avec le cours : Programmation en assembleur Z80. Réalisation de systèmes digitaux et interfaces.

FORME DU COURS : Ex cathedra. Travaux pratiques effectués avec des systèmes microprocesseurs didactiques et des modules logiques.

CONTROLE DES ETUDES : Quelques exercices et test de connaissance en cours de semestre (payant). Propé I, branche pratique.

DOCUMENTATION : Notes photocopées.

DP	TITRE : PHYSIQUE GENERALE III			Page
	ENSEIGNANT : J. Buttet, professeur			
1980/81	HEURES : Total 102	Par semaine : Cours 4 Exercices 2 Laboratoire -		16
	DESTINATAIRES : Physique, Mathémat., Electr., Microtechn., 3e semestre			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

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

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Connaître les phénomènes physiques et les lois qui les régissent. Savoir utiliser l'outil mathématique pour établir un lien entre le phénomène et sa formulation. Se familiariser avec la méthode expérimentale.

DESCRIPTION DU COURS

1. Mécanique des corps déformables

Propriétés élastiques des solides et des fluides. Les tenseurs des contraintes et des déformations, loi de Hooke généralisée. Application à quelques cas simples. Viscosité des fluides et des solides. Equations d'équilibre et énergie de déformation élastique.

2. Physique des fluides

Description cinématique du mouvement des fluides. Statique et dynamique des fluides parfaits incompressibles, équations d'Euler et de Bernoulli. Dynamique des fluides visqueux, équation de Navier-Stokes. Application à l'écoulement stationnaire dans une conduite, autour d'obstacles simples. Problèmes de stabilité, le nombre de Reynolds, similitude, les tourbillons, la portance. Energie superficielle, application à l'ascension capillaire, forme d'équilibre des membranes.

3. Ondes élastiques et acoustiques

Equation de d'Alembert. Solutions planes et sphériques. Ondes de pression dans un fluide et ondes élastiques. Impédance, intensité, énergie. Ondes stationnaires, interférence, diffraction, réflexion et réfraction, effet Doppler. Vitesses de groupe et de phase. Perception du son.

4. Electrodynamique

Force de Lorentz. Electrostatique : champ électrique et potentiel scalaire dans le vide et les conducteurs, énergie électrostatique. Champ électrique microscopique dans la matière diélectrique. Magnétostatique : champ magnétique et potentiel vecteur dans le vide. Champ magnétique microscopique dans la matière aimantée. Phénomènes non stationnaires : la loi d'induction, les courants de déplacement et les équations de Maxwell.

FORME DU COURS

Le cours est présenté sous forme ex cathedra. Il est illustré par des expériences de démonstration utilisant les moyens audio-visuels.

FORME DES EXERCICES

Des exercices sont proposés chaque semaine. Ils sont effectués en salle d'exercices et à la maison.

DP	TITRE : PHYSIQUE GENERALE III (suite)			Page
	ENSEIGNANT : J. Buttet, professeur			
1980/81	HEURES : Total 102	Par semaine : Cours 4 Exercices 2 Laboratoire -		17
	DESTINATAIRES : Physique, Mathémat., Electr., Microtechn., 3e semestre			

CONTROLE DES ETUDES

Continu, non payant, par l'intermédiaire des exercices.
 Propé II, écrit et oral.

DOCUMENTATION

Notes polycopiées et ouvrages recommandés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

DP	TITRE : PHYSIQUE GENERALE IV		Page
	ENSEIGNANT : J. Buttet, professeur		
1980/81	HEURES : Total 66	Par semaine : Cours 4 Exercices 2 Laboratoire -	18
	DESTINATAIRES : Physique, Electricité, Microtechnique, 4ème semestre		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

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

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Connaître les phénomènes physiques et les lois qui les régissent. Savoir utiliser l'outil mathématique pour établir un lien entre le phénomène et sa formulation. Se familiariser avec la méthode expérimentale.

DESCRIPTION DU COURS

1. Electrodynamique (suite)

L'énergie électromagnétique. Propagation des ondes électromagnétiques dans les milieux linéaires, conducteurs, biréfringents. Solution générale des équations de Maxwell, théorie des potentiels. Application au rayonnement dipolaire et à l'interaction onde lumineuse-matière.

2. Introduction à la physique atomique et à la mécanique quantique

Expériences montrant les limites de la physique classique : corps noir, effet photoélectrique, rayons X. La dualité photon-corpuscule. Niveaux d'énergie atomique : le modèle de Bohr, tableau des éléments, spectroscopie. La dualité onde-matière, onde de De Broglie, principe d'incertitude. Introduction à l'équation de Schrödinger et à quelques applications : niveaux discrets, effet tunnel, atome d'hydrogène. Les statistiques quantiques de Bose-Einstein et Fermi.

FORME DU COURS

Le cours est présenté sous forme ex cathedra. Il est illustré par des expériences de démonstration utilisant les moyens audio-visuels.

FORME DES EXERCICES

Des exercices sont proposés chaque semaine. Ils sont effectués en salle d'exercices et à la maison.

CONTROLE DES ETUDES

Continu, non payant, par l'intermédiaire des exercices.
Propé II, écrit et oral.

DOCUMENTATION

Notes polycopiées et ouvrages recommandés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

DP	TITRE : MECANIQUE GENERALE		Page
	ENSEIGNANT : Ch. Gruber, professeur		
1980/81	HEURES : Total 66	Par semaine : Cours 4 Exercices 2 Laboratoire -	19
	DESTINATAIRES : Physique, 4ème semestre		

DESCRIPTION DU COURS

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 ; équivalence des définitions ; équations d'Hamilton-Jacobi ; applications aux systèmes conservatifs et séparables ; variables angle-action.

FORME DU COURS

Ex cathedra.

CONTROLE DES ETUDES

Propé II, écrit et oral.

Faculté sciences	TITRE : CRISTALLOGRAPHIE I			Page
	ENSEIGNANT : Dieter Schwarzenbach, professeur Université			
1980/81	HEURES : Total 68	Par semaine : Cours 2 Exercices 2 Laboratoire -		20
	DESTINATAIRES : Physique UNIL + Physique EPFL + Matériaux, 3ème			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Le cours traite les principes géométriques de la structure de la matière. Il donne une introduction à la diffraction des rayons X et à la détermination de répartitions atomiques (structures cristallines).

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

L'étudiant sera en mesure de comprendre et juger les nombreux travaux et publications faisant usage des méthodes radiocristallographiques. Il sera informé sur la théorie et l'application de ces méthodes.

DESCRIPTION DU COURS

1. Introduction: La relation entre les formes macroscopiques des cristaux et leurs structures microscopiques, le réseau de translation, le réseau réciproque, la métrique.
2. Symétrie: Opérations et opérateurs de symétrie, groupes d'espace, réseaux de Bravais, groupes ponctuels, systèmes cristallins, Tables Internationales de Cristallographie.
3. Diffraction: L'application de la transformation de Fourier, le problème des phases, le facteur de forme atomique, les équations de von Laue et de Bragg, la construction d'Ewald, production de rayons X, chambres de diffraction, le facteur de structure, séries de Fourier, la fonction de Patterson.

FORME DU COURS

Ex cathédra.

Exercices en salle complémentées par de simples expériences et démonstrations.

CONTROLE DES ETUDES

Propé II, oral

DOCUMENTATION

Fiches polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Physique du solide, Chimie générale

DE	TITRE : ELECTRONIQUE I		Page
	ENSEIGNANT : F. de Coulon, professeur		
1980/81	HEURES : Total 68	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire 2	21
	DESTINATAIRES : Physique 3ème semestre ; Microtechnique, Mathématiques		

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

Connaissance des modèles simples de dispositifs électroniques. Etre à même de les utiliser pour analyser un schéma ou concevoir un système.

DESCRIPTION DU COURS

- Chap. TC : RAPPEL DE THEORIE DES CIRCUITS. Les éléments des circuits électriques. Lois et concepts fondamentaux de la théorie des circuits. Régimes permanents sinusoïdaux. Notions de phaseurs. Impédances et fonctions de transfert. Diagrammes de Bode.
- Chap. PN : SEMICONDUCTEURS. JONCTION pn ET DIODE. Semiconducteurs. Jonction pn. Diode à jonction. Redresseurs.
- Chap. TR : TRANSISTOR BIPOLAIRE. Cas de fonctionnement du transistor. Le transistor en régime d'accroissement.
- Chap. PA : POLARISATION DES TRANSISTORS ET MONTAGES AMPLIFICATEURS. Polarisation des transistors. Amplificateurs émetteur-commun et base-commune. Amplificateur collecteur-commun.
- Chap. CI : MONTAGES FONDAMENTAUX A TRANSISTORS DANS LES CIRCUITS INTEGRES ANALOGIQUES. Technologie des circuits intégrés. Montages Darlington. Paire différentielle. Miroirs de courant. Amplificateur push-pull. Amplificateurs opérationnels.
- Chap. AO : AMPLIFICATEUR OPERATIONNEL. Montages amplificateurs linéaires. Amplificateurs à gain positif, à gain négatif et de différence. Montages amplificateurs à seuils caractéristique en Z et en S. Convertisseur courant-tension. Montage intégrateur. Caractéristiques réelles de l'AO.
- Chap. CR : CONTRE-REACTION. Types de contre-réactions. Modes d'application de la contre-réaction. Diverses sortes de contre-réactions et choix de la nature des fonctions de transfert.
- Chap. BE : BASCULES ELECTRONIQUES. Bascules bistables, monostables et astables. Bascules réalisées au moyen de temporisateurs intégrés.
- Chap. MO : TRANSISTOR MOS. Fonctionnement du transistor MOS en régime de forte inversion. Caractéristiques statiques.
- Chap. CL : CIRCUITS LOGIQUES. Interrupteurs commandés. Circuits logiques à interrupteurs commandés. Réalisations pratiques : logique TTL, logique MOS et CMOS.

FORME DU COURS

Ex cathedra, avec exemples, exercices et expérimentations.

DOCUMENTATION

Cours photocopié de J.-D. Chatelain et notes de laboratoire.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préparation pour : Electronique II (Sect. de physique et microtechnique).

CONTROLE DES ETUDES

Electronique, laboratoire : Propé II, branche pratique.

DE	TITRE : ELECTRONIQUE II		Page
	ENSEIGNANT : F. de Coulon, professeur		
1980/81	HEURES : Total 44	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire 2	22
	DESTINATAIRES : Physique 4ème semestre		

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

Connaissance des propriétés fondamentales des signaux et des bruits de fond ; familiarisation avec les dispositifs et instruments électroniques de traitement des signaux.

DESCRIPTION DU COURS

1. INTRODUCTION. Traitement des signaux. Notations particulières. Classification des signaux.
2. SIGNAUX DETERMINISTES. Signaux périodiques. Signaux non périodiques. Représentations spectrales.
3. SIGNAUX ALEATOIRES ET BRUIT DE FOND. Modèle statistique. Fonction d'auto-corrélation et densité spectrale de puissance. Intercorrélations et interspectres. Somme et produit de signaux aléatoires. Sources de bruit de fond.
4. FILTRAGE DES SIGNAUX. Principe du filtrage linéaire. Filtres élémentaires. Filtres spéciaux.
5. REPRESENTATION NUMERIQUE DES SIGNAUX. Signaux échantillonnés. Reconstitution par interpolation. Conversion analogique-numérique. Bruit de quantification. Codage binaire.
6. COMPARAISON DE SIGNAUX. Propriétés de la corrélation. Exemples d'application. Structure des corrélateurs. Détection synchrone.
7. MODULATION ET CHANGEMENT DE FREQUENCE. Modulation d'amplitude. Modulations de fréquence et de phase. Changement de fréquence.
8. ANALYSE SPECTRALE. Principes généraux. Analyse par banc de filtres. Analyse par balayage. Analyse par voie numérique.

FORME DU COURS

Ex cathedra avec exemples, exercices et expérimentations.

DOCUMENTATION

Cours photocopié avec notes de laboratoire.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electronique I.

Préparation pour : Traitement numérique des signaux (option 7e sem.) ;
Traitement des signaux II (option 8e sem.).

CONTROLE DES ETUDES

Electronique, laboratoire : Propé II, branche pratique.

DP	TITRE : TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE	Page 23
	ENSEIGNANT: A. Châtelain, professeur, P. Kocian, collab. scientifique	
	HEURES : Total $\frac{68}{44}$ Par semaine : Cours - Exercices - Laboratoire 4	
1980/81	DESTINATAIRES : Physique, 3ème et 4ème semestres	

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT - OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Le but que l'on se propose est de présenter aux étudiants des phénomènes physiques, ainsi que d'illustrer la théorie traitée aux cours de physique générale par l'observation de phénomènes aux Travaux pratiques. Ceux-ci constituent donc une initiation aux méthodes fondamentales, aux diverses techniques du laboratoire et permettent de concrétiser les connaissances théoriques. En faisant appel à l'initiative et à la créativité des étudiants, que ce soit pour discuter des extensions possibles, ou lors de la préparation des mesures, on leur donne déjà une idée de la recherche.

DESCRIPTION DES TRAVAUX PRATIQUES

3ème semestre

Thermodynamique et phénomènes moléculaires (Calorimétrie, chaleur spécifique des gaz, point triple de l'azote, tension superficielle, viscosité des liquides et des gaz, éléments de technique du vide).

Electricité et magnétisme (Mesures électriques fondamentales du courant continu et du courant alternatif, galvanomètre, circuit R-L-C-, résonance, Loi de Paschen, Effet Hall, Cycle d'hystérèse).

4ème semestre

Optique géométrique (systèmes optiques, aberrations, instruments optiques)
Spectroscopie (à prisme, à réseau)
Détermination de e/m (Méthode de Millikan, Méthode de Schuster)
Rayons X, Radioactivité

FORME DES TRAVAUX PRATIQUES

Les Travaux pratiques s'effectuent en salle, par groupe de deux, une demi-journée - 4 heures - chaque semaine. Des assistants diplômés suivent, contrôlent et conseillent les étudiants. L'étudiant est tenu de se préparer d'avance pour les TP, au moyen de la documentation mise à disposition (voir plus loin).

CONTROLE DES ETUDES

La note finale attribuée à l'étudiant est déterminée par :

- L'appréciation de la préparation de l'étudiant (note individuelle, coefficient 1/4)
- L'appréciation de l'exécution du travail (note individuelle, coefficient 1/4)
- L'appréciation du rapport (note par groupe, coefficient $\frac{1}{2}$) - Propé II, br. prat.

DOCUMENTATION

Les notices photocopées comprenant les brèves bases théoriques relatives au problème à résoudre et la description de l'appareillage, indiquent les travaux demandés. En plus, une bibliothèque spécialisée est à disposition.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Cours de Physique générale.

DP	TITRE : TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE AVANCES		Page
	ENSEIGNANT : A. Châtelain, professeur, C. Dimitropoulos, 1er assistant		
1980/81	HEURES : Total	136 88	24
	Par semaine : Cours - Exercices - Laboratoire 8		
DESTINATAIRES : Physique, 5ème et 6ème sem.; Math. Option 7ème et 8ème			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Le but que l'on se propose est la prise de conscience de phénomènes naturels, la tentative de faire correspondre une théorie aux faits observés et la familiarisation de l'étudiant aux différentes techniques actuelles d'un laboratoire de recherche en physique.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Dans le sens du paragraphe ci-dessus, l'étudiant doit concrétiser certaines connaissances théoriques et développer son initiative et sa créativité. Pour ce faire, il est appelé à collaborer étroitement avec le personnel enseignant à des modifications et transformations des manipulations, dont le programme est le moins rigide possible.

DESCRIPTION DES TRAVAUX PRATIQUES

Les sujets couvrent la plupart des domaines de la Physique, tels que l'Electricité, l'Optique, la Thermodynamique, le Magnétisme et la Spectroscopie.

FORME DES TRAVAUX PRATIQUES

La durée de chaque manipulation varie de 4 à 6 séances de 4 heures.

CONTROLE DES ETUDES

Le contrôle est continu pendant le semestre par des interrogations orales. En outre, l'étudiant est jugé sur le rapport qu'il doit présenter à la fin de son travail pratique. Ce rapport comprend une brève partie théorique, les résultats obtenus et une discussion critique de ces résultats. (payant)

DOCUMENTATION

Un texte servant d'introduction aux TP est distribué en début de semestre. Pour chaque sujet traité, l'étudiant possède une notice explicative, des manuels d'utilisation des appareils et une bibliographie.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Les TP sont liés à l'ensemble des cours de physique.

P.S. Au 5ème semestre, les étudiants auront une partie de leurs Travaux pratiques en PHYSIQUE NUCLEAIRE, (Le contrôle est également payant).

DP	TITRE : TECHNOLOGIE GENERALE : Construction		Page 25
	ENSEIGNANT : M. Ziegenhagen, professeur; H. Rieben, maître de dessin		
1980/81	HEURES : Total 68	Par semaine : Cours - Exercices - Laboratoire 4	
	DESTINATAIRES : Physique, 5ème semestre		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Inciter les étudiants à exprimer et préciser par le dessin technique leurs projets de construction au laboratoire de physique. Les initier à quelques techniques de laboratoire et à utiliser leurs connaissances en matière d'usinage.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Parvenir à dimensionner et dessiner des éléments de construction, des organes d'appareils ou d'instruments, des montages utiles aux expériences de laboratoire.

DESCRIPTION DU COURS

Projets de construction dans divers domaines de la technique de laboratoire : mécanique, électrotechnique, technique du vide, des fours, du froid, des micro-ondes, de l'optique, etc.

FORME DU COURS

Projets imposés (individuels) puis à choix (individuels ou en groupe) introduits par des démonstrations expérimentales.
Visites éventuelles de laboratoires.

CONTROLE DES ETUDES

Continu pendant le semestre, effectué sur une dizaine de projets, tous "payants".

DOCUMENTATION

Brochure polycopiée.
Documentation technique sur les matériaux, les éléments de construction, les appareils, les méthodes de laboratoire.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Cours de physique générale.
Travaux pratiques de physique (niveau avancé, en particulier initiation à l'usinage)

Faculté sciences	TITRE : PHYSIQUE THEORIQUE I				Page
	ENSEIGNANT : Gérard Wanders, professeur				
1980/81	HEURES : Total 51		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -		26
	DESTINATAIRES : Physique, 5ème semestre ; Mathématiques (option)				

DESCRIPTION DU COURS

1. Théorie de l'élasticité. Cinématique et équations du mouvement d'un corps déformable. Relations 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 parfait et fluide visqueux.
3. Thermodynamique. Principes de la thermodynamique. Etats d'équilibre des systèmes isolés et des systèmes en contact avec un bain.

FORME DU COURS

Ex cathedra, polycopié mis à disposition. Exercices en salle.

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

Faculté sciences	TITRE : PHYSIQUE THEORIQUE II			Page 27
	ENSEIGNANT : Gérard Wanders, professeur			
1980/81	HEURES : Total 33		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -	
	DESTINATAIRES : Physique, 6ème semestre ; Mathématiques (option)			

DESCRIPTION DU COURS

1. Thermodynamique (suite). Techniques du calcul thermodynamique.
Transitions de phase de première espèce.
2. Thermodynamique des processus irréversibles et phénomènes de transport. Fluide visqueux à plusieurs composantes et conducteur de la chaleur. Phénoménologie des phénomènes de transport.
Application : effets thermoélectriques.

FORME DU COURS

Ex cathedra, polycopié mis à disposition. Exercices en salle.

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

Faculté sciences	TITRE : PHYSIQUE THEORIQUE III				Page 28
	ENSEIGNANT : J.-J. Loeffel, professeur				
	HEURES : Total 51	Par semaine : Cours	2 Exercices	1 Laboratoire -	
1980/81	DESTINATAIRES : Physique, 7ème semestre				

DESCRIPTION DU COURS

Mécanique statistique

Eléments de Mécanique statistique classique et quantique :

les états d'équilibre thermodynamique (microcanonique, canonique et grand canonique) et les potentiels thermodynamiques qui leur sont associés. Les applications les plus simples.

FORME DU COURS

Ex cathedra

FORME DES EXERCICES

Proposés et discutés pendant des séances spéciales, résolus à domicile, et soumis pour correction.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Thermodynamique (Physique théorique I et II), Mécanique générale, Physique quantique.

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme.

Faculté sciences	TITRE : PHYSIQUE THEORIQUE IV			Page
	ENSEIGNANT : J.-J. Loeffel, professeur			
1980/81	HEURES : Total 30	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire		29
	DESTINATAIRES : Physique, 8ème semestre			

DESCRIPTION DU COURS

Electrodynamique

Les aspects ondulatoires des équations de Maxwell :
problèmes de radiation et d'optique.

FORME DU COURS

Ex cathedra

FORME DES EXERCICES

Proposés et discutés pendant des séances spéciales, résolus à domicile et soumis pour correction.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Physique générale, Physique quantique,
Equations aux dérivées partielles.

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme.

DP	TITRE : PHYSIQUE QUANTIQUE I			Page
	ENSEIGNANT : A. Quattropani, professeur			
1980/81	HEURES : Total 68	Par semaine : Cours 2 Exercices 2 Laboratoire -		30
	DESTINATAIRES : Physique, 5e sem. (obl.); Mathém. 5e et 7e sem. (option)			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Familiariser l'étudiant avec les concepts, les méthodes et les conséquences de la physique quantique.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Comprendre le formalisme quantique et être capable de formuler un problème dans ce langage, savoir calculer les grandeurs physiques à partir de l'état (pur ou de mélange) ainsi que l'évolution temporelle de celui-ci.

DESCRIPTION DU COURS

Fondements historiques et introduction aux idées fondamentales ; structure mathématique : observables, états, évolution temporelle ; postulats de la mécanique quantique ; description de l'état à un instant donné, et évolution temporelle.

Systèmes à 1 dimension : potentiel constant par morceau, oscillateur harmonique, oscillateur harmonique en présence d'un champ électrique. Etude du moment cinétique. L'atome d'hydrogène.

FORME DU COURS

Ex cathedra, les exercices sont commencés en classe.

CONTROLE DES ETUDES

Continu, non payant. Option au diplôme.

DOCUMENTATION

Référence : "Mécanique Quantique I-II", Cohen-Tannoudji, Diu, Lahoë
"Quantum Mechanics", Merzbacher

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Ce cours fait appel aux notions introduites dans les cours d'algèbre linéaire et de probabilité ; les principes discutés sont appliqués en particulier dans les cours de physique du solide, de mécanique statistique, de physique nucléaire et de physique atomique.

DP	TITRE : PHYSIQUE QUANTIQUE II		Page
	ENSEIGNANT : A. Quattropani, professeur		
1980/81	HEURES : Total 44	Par semaine : Cours 2 Exercices 2 Laboratoire -	31
	DESTINATAIRES : Physique, 6e sem. (obl.); Mathém. 6e et 8e sem. (option)		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Illustrer les principes introduits dans le cours de physique quantique I par l'étude de systèmes dans l'espace à 3 dimensions ; introduire l'étudiant à différentes méthodes d'approximation.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Pouvoir aborder l'étude de problèmes quantiques standards par des méthodes qualitatives, exactes ou approximatives.

DESCRIPTION DU COURS

Perturbations stationnaires et dépendantes du temps ; particule avec spin en présence d'un champ magnétique ; discussion générale des systèmes de particules identiques.

FORME DU COURS

Ex cathedra : les exercices sont commencés en classe.

CONTROLE DES ETUDES

Continu, non payant. Option au diplôme.

DOCUMENTATION

Référence : "Mécanique Quantique I-II", Cohen-Tannoudji, Diu, Lahoë
"Quantum Mechanics", Merzbacher

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Suite du cours Physique quantique I ; ce cours pourra être complété avec profit par les cours à option "Chapitres choisis de physique quantique", "Physique quantique III et IV", "Théorie électronique du solide".

DP	TITRE : PHYSIQUE DU SOLIDE I			Page
	ENSEIGNANT : J.-P. Borel, professeur			
1980/81	HEURES : Total 51	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -		32
	DESTINATAIRES : Physique, 5ème semestre			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Insister sur la notion de modèle qui est fondamentale en Physique et s'illustre particulièrement bien en Physique du corps solide.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Connaître les bases élémentaires de la Physique des corps solides.

DESCRIPTION DU COURS

PHYSIQUE DU SOLIDE I

I Le modèle de l'électron libre

- 1) Modèle de Drude et modèle de Sommerfeld
- 2) Niveaux d'énergie
- 3) Densité d'états
- 4) Statistique de Fermi Dirac
 - a) Rappel
 - b) Le potentiel chimique
- 5) La chaleur spécifique électronique
- 6) Propriétés de transports
 - a) Conductibilité électrique
 - b) Conductibilité thermique (nombre de Lorentz)
 - c) L'effet Hall
 - d) Résonance cyclotronique
 - e) Résonance Plasma

II Structure cristalline (rappel)

- 1) Notion de réseau cristallin
- 2) Notion de réseau réciproque
- 3) Liaisons cristallines
- 4) Diffraction par un cristal

III L'électron dans un potentiel périodique

- 1) Fonction d'onde d'un électron dans un potentiel périodique
- 2) Bandes d'énergie, métaux et isolants
- 3) La surface de Fermi
- 4) Approximation de la masse effective
- 5) Concentration en porteurs des semiconducteurs intrinsèques
- 6) Les semiconducteurs extrinsèques
- 7) Exemples (Ge et Si)

DP	TITRE : PHYSIQUE DU SOLIDE I (suite)			Page
	ENSEIGNANT : J.-P. Borel, professeur			
1980/81	HEURES : Total 51	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -		33
	DESTINATAIRES : Physique, 5ème semestre			

FORME DU COURS

Ex cathedra

CONTROLE DES ETUDES

Cours de spécialité du diplôme d'ingénieur physicien

DOCUMENTATION

A déterminer lors de la 1ère leçon

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Connaissances préalables :

- Physique générale I et II
- Le cours de Physique du solide est nécessaire pour suivre les cours de spécialité du diplôme de physicien

DP	TITRE : PHYSIQUE DU SOLIDE II			Page
	ENSEIGNANT : J.-P. Borel, professeur			
1980/81	HEURES : Total 33	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -		34
	DESTINATAIRES : Physique, 6ème semestre			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Insister sur la notion de modèle qui est fondamentale en Physique et s'illustre particulièrement bien en Physique du corps solide.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Connaître les bases élémentaires de la Physique des corps solides.

DESCRIPTION DU COURS

PHYSIQUE DU SOLIDE II

I Ondes élastiques (rappel)

II Vibration de réseaux

- 1) Réseaux monoatomiques
 - a) Equations du mouvement
 - b) Modes normaux
- 2) Les réseaux à deux atomes par maille
- 3) Les phonons

III Supraconductibilité

- 1) Faits expérimentaux
 - a) Apparition de la supraconductibilité
 - b) Effet du champ magnétique
 - c) Effet Meissner
 - d) Capacité calorifique
 - e) Existence d'une bande interdite
 - f) Effet isotopique
- 2) Phénoménologie
 - a) Thermodynamique de la transition métal normal - métal supraconducteur
 - b) Equation de London
 - c) Introduction à la théorie de BCS
 - d) Supraconducteurs du type II

IV Ferroélectricité

- 1) Faits expérimentaux
- 2) Classification des ferroélectriques
- 3) Catastrophe de la polarisation
- 4) Ordre des changements de phase
- 5) Domaines ferroélectriques et remarque sur les antiferroélectriques

DP	TITRE : PHYSIQUE DU SOLIDE II (suite)			Page
	ENSEIGNANT : J.-P. Borel, professeur			
1980/81	HEURES : Total 33	Par semaine : Cours 2	Exercices 1	35
	Laboratoire -			
	DESTINATAIRES : Physique, 6ème semestre			

V Paramagnétisme et diamagnétisme

- 1) Susceptibilité paramagnétique (fonction de Brillouin)
- 2) Susceptibilité paramagnétique des électrons de conduction (susceptibilité de Pauli)

VI Diamagnétisme

- 1) Equation de Langevin (diamagnétisme moléculaire)

VII Ferromagnétisme

- 1) Faits expérimentaux
- 2) Champ d'échange de Weiss
- 3) Domaines ferromagnétiques
- 4) Ordre antiferromagnétique et ferrimagnétique

FORME DU COURS

Ex cathedra

CONTROLE DES ETUDES

Cours de spécialité du diplôme d'ingénieur physicien

DOCUMENTATION

A déterminer lors de la 1ère leçon

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Connaissances préalables :

- Physique générale I et II
- Physique du solide I
- Le cours de Physique du solide est nécessaire pour suivre les cours de spécialité du diplôme de physicien

CRPP	TITRE : PHYSIQUE DES PLASMAS I			Page
	ENSEIGNANT : F. Troyon, professeur			
1980/81	HEURES : Total 51	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -		36
	DESTINATAIRES : Physique, 5ème semestre			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Fournir une introduction à la physique des plasmas en mettant le poids sur les différents modèles utilisés pour décrire le plasma.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Acquérir les bases d'un nouveau domaine de la physique, essentiel pour l'étude de la fusion contrôlée, utile en astrophysique et en physique spatiale.

DESCRIPTION DU COURS

I L'état plasmatique

- La transition gaz ionisé - plasma
- Propriétés fondamentales d'un plasma en équilibre thermodynamique
- Fonction de distribution.
- Interaction coulombienne
- Interactions nucléaires et fusion thermonucléaire
- L'écrantage de Debye
- Plasmas naturels
- Plasmas de laboratoire

II Rayonnement du plasma

- Rayonnement de freinage
- Rayonnement de lignes
- Rayonnement cyclotronique

III Description particulière du plasma

- Mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique homogène
- Théorie du centre de guidage
- Principe du confinement magnétique
- Mouvement d'une particule dans un champ électromagnétique oscillant.
Force pondéromotrice
- Collisions

IV Description fluide du plasma

- Modèle à un fluide
- Description macroscopique d'un plasma confiné
- Décharges linéaires

FORME DU COURS

Cours ex cathedra ; exercices en salle

CONTROLE DES ETUDES

Cours de spécialité du diplôme d'ing.-physicien

DOCUMENTATION

Références à la littérature, photocopies de chapitres choisis

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Ce cours introduit un cycle complet de cours en physique des plasmas et en fusion contrôlée.

CRPP	TITRE : PHYSIQUE DES PLASMAS II			Page
	ENSEIGNANT : F. Troyon, professeur			
1980/81	HEURES : Total 33	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -		37
	DESTINATAIRES : Physique, 6ème semestre			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Fournir une introduction à la physique des plasmas en mettant le poids sur les aspects collectifs du plasma qui lui confèrent ses propriétés les plus spécifiques.

DESCRIPTION DU COURS

I Phénomènes collectifs dans un plasma froid

- Le plasma froid
- Ondes dans un plasma homogène sans champ magnétique
- L'onde plasma
- L'onde transverse. Fréquence de coupure.
- Ondes dans un plasma froid immergé dans un champ magnétique homogène
- Les phénomènes de résonances
- Propagation parallèle
- Propagation perpendiculaire
- Propagation oblique

II Effets thermiques

- Modèle à 2 fluides
- Dispersion de l'onde plasma
- Les ondes magnétohydrodynamiques
- Ondes instables et turbulence

FORME DU COURS

Ex cathedra ; exercices en salle

CONTROLE DES ETUDES

Cours de spécialité du diplôme d'ing.-physicien

DOCUMENTATION

Références à la littérature, photocopiés de chapitres choisis.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Suite du cours Physique des plasmas I ; ce cours pourra être complété avec profit par les cours à option "Physique des plasmas III et IV", "Fusion contrôlée" et "Techniques spéciales de la physique des plasmas".

Faculté sciences	TITRE : INTRODUCTION A LA PHYSIQUE NUCLEAIRE ET CORPUSCULAIRE		Page
	ENSEIGNANT : M. Gailloud, professeur		
1980/81	HEURES : Total 51	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -	38
	DESTINATAIRES : Physique, 5ème semestre		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Présenter un panorama de la physique subatomique, des méthodes expérimentales à l'interprétation des phénomènes.

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

Acquérir une connaissance générale de ce domaine de la physique ; être en mesure de comprendre des articles sur le sujet dans les revues scientifiques non spécialisées, s'informer pour une orientation future.

DESCRIPTION DU COURS

- 1) Les rayonnements nucléaires et leur mesure.
La radioactivité, les accélérateurs de particules.
L'interaction du rayonnement dans la matière.
Les détecteurs nucléaires.
- 2) La structure et les propriétés du noyau.
Dimension, masse, énergie de liaison ; conditions de stabilité.
Structure en couches ; caractéristiques des niveaux nucléaires.
Le spin, la parité, les moments électromagnétiques.
- 3) Les réactions nucléaires .
Bilan énergétique ; énergie d'excitation.
Les sections efficaces ; méthodes de mesure.
Réactions nucléaires à basse énergie ; phénomène de la résonance.
Réactions nucléaires à moyenne énergie ; diffraction.

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme.

[Physique nucléaire, labo : le contrôle est continu pendant le semestre (payant)]

FORME DU COURS

Ex cathedra, exercices en salle ; travaux pratiques en salle par groupe de deux.

Faculté sciences	TITRE : INTRODUCTION A LA PHYSIQUE NUCLEAIRE ET CORPUSCULAIRE			Page
	ENSEIGNANT : M. Gailloud, professeur			
1980/81	HEURES : Total 33	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -		39
	DESTINATAIRES : Physique, 6ème semestre			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Présenter un panorama de la physique subatomique, des méthodes expérimentales à l'interprétation des phénomènes.

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

Acquérir une connaissance générale de ce domaine de la physique ; être en mesure de comprendre des articles sur le sujet dans les revues scientifiques non spécialisées, s'informer pour une orientation future.

DESCRIPTION DU COURS

- 1) Les modèles nucléaires.
Modèle du gaz de Fermi, modèle de la goutte.
Modèle en couches.
Modèle du noyau composé.
Modèle optique.
- 2) Les constituants fondamentaux et leurs interactions.
Interactions électromagnétiques : test des prévisions de l'électrodynamique quantique.
Interactions faibles : test de la violation de la parité.
Interactions fortes : lois de symétrie ; base de la classification des hadrons.

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme.

[Physique nucléaire, labo : le contrôle est continu pendant le semestre (payant)]

FORME DU COURS

Ex cathedra, exercices en salle ; travaux pratiques en salle par groupe de deux.

DC	TITRE : CHIMIE PHYSIQUE			Page
	ENSEIGNANT : Raymond Houriet, chargé de cours			
1980/81	HEURES : Total 51	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -		40
	DESTINATAIRES : Physique, 7ème semestre			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Introduire des concepts qui sont utilisés pour décrire les liaisons dans les molécules et la réactivité chimique.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Assimiler et appliquer ces méthodes.

DESCRIPTION DU COURS

I. Introduction

L'atome d'hydrogène, tableau périodique, orbitales atomiques.

II. La liaison chimique

Orbitales moléculaires, hybridation, liaisons localisées (liaison ionique, covalente), liaisons délocalisées, orbitales moléculaires selon Hückel, notions de thermochimie.

III. Cinétique chimique

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

FORME DU COURS

Le cours est présenté en classe sous forme ex cathedra,
Exercices en salle.

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme.

DOCUMENTATION

Feuilles photocopiées.

DP	TITRE : CHAPITRES CHOISIS DE MECANIQUE STATISTIQUE			Page
	ENSEIGNANT : H. Kunz, chargé de cours			
1980/81	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -		41
	DESTINATAIRES : Physique, 8ème semestre			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT - OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Compléter la formation de l'étudiant en Mécanique Statistique en lui montrant les applications actuelles de la mécanique statistique aux problèmes de changements de phase et des phénomènes critiques, qui sont des phénomènes où l'interaction entre particules joue un rôle fondamental, contrairement aux cas traités habituellement dans les cours élémentaires de systèmes sans interaction.

DESCRIPTION DU COURS

- I a) Description sommaire de divers changements de phase : solide-liquide, ferromagnétisme, ferroélectricité, superfluidité ...
- b) Concepts fondamentaux : ordre à grande distance, symétrie brisée, paramètre d'ordre
- II Phénomènes critiques :
 - a) Description thermodynamique, exposants critiques
 - b) Fonctions de corrélation, méthode de mesure par diffusion neutronique ou de lumière. Longueur de cohérence. Comportement critique. Lois d'échelles.
- III Théorie de Landau-Ginzburg :
 - a) Sans fluctuations : théorie de Landau, exposants classiques
 - b) Avec fluctuations : théorie d'Ornstein-Zernicke des fonctions de corrélation. Effets de la symétrie et de la dimensionalité sur les changements de phase et les phénomènes critiques.

FORME DU COURS

Ex cathedra et discussions

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

DOCUMENTATION

Livres de Physique Statistique ou article de revues

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Physique Statistique, Physique du Solide, Polarisation de la matière

Faculté sciences	TITRE : CHAPITRES CHOISIS DE PHYSIQUE THEORIQUE			Page
	ENSEIGNANT : P. Erdős , professeur ; G. Wanders, professeur			
1980/81	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -		42
	DESTINATAIRES : Physique, 7ème semestre			

DESCRIPTION DU COURS

à voir directement avec les enseignants

Faculté sciences	TITRE : CHAPITRES CHOISIS DE PHYSIQUE THEORIQUE		Page 43
	ENSEIGNANT : J.-J. Loeffel, professeur		
1980/81	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -	
	DESTINATAIRES : Physique, 8ème semestre		

DESCRIPTION DU COURS

Résultats et problèmes de la théorie relativiste des champs quantifiés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Physique quantique

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

DP	TITRE : CHAPITRES CHOISIS DE MECANIQUE QUANTIQUE		Page
	ENSEIGNANT : Philippe Martin, chargé de cours		
1980/81	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	44
	DESTINATAIRES : Physique, 7ème semestre		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Compléter la formation de l'étudiant en Mécanique quantique par l'étude de quelques sujets importants de la physique de l'atome et de la molécule.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Acquérir la pratique de méthodes utiles en Mécanique quantique : théorie des groupes, méthode variationnelle, calcul de perturbation.

FORME DU COURS

Ex cathedra et discussions

FORME DES EXERCICES

Individuels et en groupe

CONTROLE DES ETUDES

Aucun. Option au diplôme

DOCUMENTATION

Livres de Mécanique quantique

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Cours de "Mécanique quantique" du 7ème semestre

Faculté sciences	TITRE : THEORIE QUANTIQUE DES COLLISIONS			Page
	ENSEIGNANT : J.-J. Loeffel, professeur			
1980/81	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -		45
	DESTINATAIRES : Physique, 7ème semestre			

DESCRIPTION DU COURS

Le but de ce cours est de familiariser les auditeurs avec la description quantique des processus de collision et de réaction entre particules.

Introduction

Atténuation, diffusion, faisceaux, collisions, réactions. Sections efficaces.

Théorie des collisions en Mécanique classique

Théorie quantique de la diffusion d'une particule par un potentiel

Solutions incidentes, amplitude de diffusion, section efficace. Equation de Lippmann-Schwinger. La série de Born.

Diffusion par un potentiel central. Amplitudes d'onde partielle, déphasages

Solution régulière de l'équation de Schrödinger radiale. Déphasage. Développement de l'amplitude de diffusion en ondes partielles. Amplitudes d'ondes partielles. Sections efficaces, théorème optique. L'équation de Lippman-Schwinger, la série de Born. L'approximation JWKB. Développement de portée effective.

Théorie des réactions en terme de paquets d'onde

Opérateurs d'onde, matrice S, amplitudes de diffusion, sections efficaces. Matrice T(z). Collisions élastiques. Réactions à plusieurs voies.

Propriétés d'analyticité des amplitudes de diffusion. Résonances.

FORME DU COURS

Ex cathedra

FORME DES EXERCICES

Proposés et discutés pendant des séances spéciales, résolus à domicile et soumis pour correction.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Mécanique générale. Physique quantique. Physique des solides. Physique nucléaire. Analyse fonctionnelle.

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

DP	TITRE : THEORIE ELECTRONIQUE DU SOLIDE			Page
	ENSEIGNANTS: A. Baldereschi, ch. cours; A. Quattropani, professeur			
1980/81	HEURES : Total 51	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -		46
	DESTINATAIRES : Physique 7ème semestre			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Présentation des propriétés électroniques des métaux semiconducteurs et isolants sous les aspects à une et plusieurs particules.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Comprendre les propriétés du solide sur la base de la mécanique quantique.

DESCRIPTION DU COURS

- I. Gaz d'électrons en interaction. Approximation de Hartree-Fock. Energie de corrélation. (Exemple : Atome d'hélium).
- II. Le jellium : Définition et justification du modèle. Solutions magnétiques et non magnétiques. Niveau de Fermi et largeur de bande. Densité des états. Susceptibilité magnétique. Chaleur spécifique. Correlations et excitations collectives.
- III. Théorie des bandes : Notions des structures électroniques des atomes. Approximation Born-Oppenheimer. Approximations des électrons quasi libres et fortement liés. Propriétés électroniques dérivant des symétries du réseau. Exemple de bandes d'énergie pour métaux simples, semiconducteurs et isolants.

FORME DU COURS

Ex cathedra. Exercices en salle.

CONTROLE DES ETUDES

Contrôle continu par les exercices. Non payant. Option au diplôme

DOCUMENTATION

N.W. Ashcroft + N.D. Mermin Solid State Physics (Holt + Rinehart + Winston, N.Y. 1976). Pour certains chapitres des notes seront distribuées. Les corrigés des exercices seront rédigés par les étudiants en collaboration avec les enseignants.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Connaissances requises : Mécanique quantique de 3ème année et
Physique du solide de 3ème année

DP	TITRE : THEORIE ELECTRONIQUE DU SOLIDE			Page
	ENSEIGNANTS: A. Baldereschi, ch. cours ; A. Quattropani, professeur			
1980/81	HEURES : Total 30	Par semaine : Cours 2	Exercices 1 Laboratoire -	47
	DESTINATAIRES : Physique, 8ème semestre			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Appliquer la théorie présentée au semestre d'hiver (7e semestre) aux propriétés optiques et de transport.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Comprendre comment les propriétés macroscopiques des solides sont liées aux processus microscopiques.

DESCRIPTION DU COURS

- I. Phénomènes de transport : Résistivité électrique par diffusion électrons-impuretés et électrons-phonons.
- II. Propriétés optiques : Constantes diélectriques. Transitions bande-bande. Transitions excitoniques. Optique des semiconducteurs dopés.

FORME DU COURS

Ex cathedra. Exercices en salle.

CONTROLE DES ETUDES

Contrôle continu par les exercices. Non payant. Option au diplôme

DOCUMENTATION

N.W. Ashcroft + N.D. Mermin, Solid State Physics (Holt + Rinehart + Winston, N.Y. 1976). Pour certains chapitres des notes seront distribuées. Les corrigés des exercices seront rédigés par les étudiants en collaboration avec les enseignants.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Connaissances requises : Théorie électronique du solide du 7ème semestre.

DP	TITRE : CHAP. CH. THEORIE DES SOLIDES : PHYSIQUE DES PHONONS I		Page : 48
	ENSEIGNANT : Ph. Choquard, professeur		
1980/81	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	
	DESTINATAIRES : Physique, 7ème semestre		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Introduire le concept de phonon et décrire quelques propriétés physiques et quelques expériences importantes dans lesquelles les phonons jouent un rôle fondamental.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Acquérir le sens des excitations élémentaires en s'appuyant sur le cas particulier des phonons et se familiariser avec leur spectroscopie.

DESCRIPTION DU COURS

Dynamique cristalline à trois dimensions : équation de mouvement et constantes de forces atomiques, la matrice dynamique, les conditions aux limites périodiques et densité d'états, coordonnées normales, phonons, applications aux réseaux simples, modèles pour les forces interatomiques : le modèle des ions rigides pour un cristal ionique, application à NaCl.

Etude expérimentale des phonons : interaction des phonons avec les photons, spectroscopie infrarouge, spectroscopie de Raman et de Brillouin. Interaction des phonons avec les neutrons.

Diffusion des électrons, rayons x et neutrons par un cristal, diffusion élastique et inélastique par un cristal à l'équilibre thermique.

FORME DU COURS

Cours ex cathedra avec exercices incorporés.

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

DOCUMENTATION

Polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Cours à option basé sur le cours de Physique du Solide de 3ème année.

DP	TITRE : CHAP. CH. THEORIE DES SOLIDES : PHYSIQUE DES PHONONS II		Page
	ENSEIGNANT : Ph. Choquard, professeur		
1980/81	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	49
	DESTINATAIRES : Physique, 8ème semestre		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Introduire les interactions phonons-phonons et traiter quelques propriétés des solides où ces interactions jouent un rôle important.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

L'introduire au problème à N corps en s'appuyant sur le cas particulier des phonons, et apprécier l'importance des interactions pour comprendre les propriétés des solides.

DESCRIPTION DU COURS

Interaction phonons-phonons : chaîne mono-atomique anharmonique, énergie libre, dilatation thermique, chaleur spécifique. Equation d'état, dilatation thermique et chaleurs spécifiques pour le cas tridimensionnel. Approximation quasi-harmonique. Conductibilité thermique.

Interaction électrons-phonons, anomalie de Kohn, distorsion de Peierls, conductibilité et supraconductibilité.

FORME DU COURS

Cours ex cathedra avec exercices incorporés.

CONTROLE DES ETUDES

Continu non payant. Option au diplôme

DOCUMENTATION

Polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Cours à option basé sur le cours de Physique du Solide de 3ème année et sur le cours de Physique des Phonons I, 7ème semestre

DP	TITRE : PROPRIETES MAGNETIQUES DE LA MATIERE		Page
	ENSEIGNANTS: R. Monot, chargé de cours		
1980/81	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	50
	DESTINATAIRES : Physique, Faculté des sciences, 7e semestre		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Introduire, d'un point de vue fondamental, l'Hamiltonien magnétique. Etudier sur cette base les propriétés magnétiques d'un solide.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Comprendre la démarche utilisée par Dirac pour établir l'Hamiltonien magnétique et connaître la signification physique des termes introduits. Etre capable de décrire et d'analyser d'un point de vue théorique les propriétés magnétiques des solides développées dans le cours.

DESCRIPTION DU COURS

- L'Hamiltonien magnétique

Rappel sur le formalisme de Pauli.
Equation de Dirac et solutions d'énergie positive.
L'Hamiltonien magnétique.
Application à la structure fine de l'hydrogène.
Termes de structure hyperfine.

- Propriétés magnétiques d'atomes à plusieurs électrons

Rappel sur l'addition de moments cinétiques.
L'approximation du champ central et le couplage LS et j-j.
Les règles de Hund.
Atomes ou ions libres en présence d'un champ magnétique.

FORME DU COURS

Ex cathedra et exercices en classe.

CONTROLE DES ETUDES

Mise au net des exercices (non payant). Option au diplôme

DOCUMENTATION

Notes polycopiées et bibliographie

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable nécessaire : Physique du solide I et II
Mécanique quantique

Complément : Physique du solide III et IV

UP	TITRE : PROPRIETES MAGNETIQUES DE LA MATIERE			Page
	ENSEIGNANT : J.-J. Van der Klink, chargé de cours			
1980/81	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -		51
	DESTINATAIRES : Physique, Faculté des sciences, 8ème semestre			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Etudier en prenant pour exemple les interactions magnétiques dans les solides, les rapports entre les interactions à l'échelle microscopique dans un système fortement couplé et les phénomènes coopératifs macroscopiques.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Apprécier la différence entre le comportement statistique d'un système de spins non-couplés et le comportement coopératif résultant des couplages forts.
Etre capable de décrire cette différence et ses conséquences d'un point de vue théorique.

DESCRIPTION DU COURS

- Systèmes de spins sans couplage entre eux.
Le gaz d'électrons libres dans un champ magnétique.
Spin isolé dans un champ magnétique : équation de mouvement et les phénomènes de résonance.
- Systèmes de spins avec interactions dipolaires et d'échange.
Echange direct et "super exchange"
Le champ d'anisotropie.
Les ordres magnétiques.
- Les transitions de phase magnétiques.
Les théories "classiques" et le groupe de renormalisation.
Les exposants critiques et leurs valeurs dans différents modèles.
Comparaison avec l'expérience : les systèmes à dimensionnalité 1, 2, 3 de l'espace et du paramètre d'ordre.
- Quelques propriétés magnétiques des granates de fer : applications technologiques.
La résonance ferromagnétique et son utilisation dans les générateurs de microondes.
L'anisotropie uniaxiale dans les couches et son utilisation dans les mémoires à bulles.

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

DP	TITRE : PHYSIQUE METALLURGIQUE I		Page
	ENSEIGNANT : M. Mondino, professeur		
1980/81	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	52
	DESTINATAIRES : Physique, Matériaux, 7ème semestre		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

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.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Se familiariser avec les méthodes physiques utilisées pour l'étude des propriétés des métaux et en particulier sur le rôle joué par les défauts de structure.

DESCRIPTION DU COURS

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 distances. 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.

FORME DU COURS

Ex cathedra avec exemples et exercices.

CONTROLE DES ETUDES

Examen de synthèse (oral ou écrit, à option) (non payant). Option au diplôme

DOCUMENTATION

Bibliographie existant à l'EPFL.

DP	TITRE : PHYSIQUE METALLURGIQUE II		Page
	ENSEIGNANT : M. Mondino, professeur		
1980/81	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	53
	DESTINATAIRES : Physique, Matériaux, 8ème semestre		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Donner aux étudiants une vue générale des processus physiques qui sont à la base des propriétés des métaux et alliages.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Se familiariser avec les méthodes physiques utilisées pour l'étude des propriétés des métaux et en particulier sur le rôle joué par les défauts de structure.

DESCRIPTION DU COURS

1. Défauts ponctuels Théorie élastique - Lacunes et interstitiels. Défauts en équilibre thermodynamique - Méthodes de création de défauts ponctuels (irradiation, trempe et déformation plastique). Détermination des énergies de formation et migration. Modèles atomiques, contribution électronique.
2. Les alliages. Détermination de l'état stable d'un alliage. Diagrammes d'équilibre pour les alliages binaires. Solutions solides substitutionnelles et interstitielles, phases intermédiaires.
3. Diffusion. Equation de diffusion. Interface de Matano-Boltzmann. Mécanismes activés thermiquement. Mobilité et diffusion. Equation d'Einstein. Théorie de Do. Diffusion chimique. Effet Kirkendall.
4. Transformations de phases à l'état solide. Fluctuations. Transformations hétérogènes, mécanismes de germination et croissance. Influence des défauts. Transf. avec diffusion à courte et à grande distance. Transf. ordre-désordre. Transf. à croissance par cisaillement (sans diffusion).
5. Cinétiques de transformations. Ordre d'une réaction.
Expression de Johnson-Mehl-Avrami
Précipitation sur les dislocations
Exploitation des lois cinétiques expérimentales
Recristallisation.

FORME DU COURS

Ex cathedra avec exercices et exemples

CONTROLE DES ETUDES

Examen de synthèse (oral ou écrit, à option) (non payant) Option au diplôme

DOCUMENTATION

Bibliographie existant à l'EPFL

Faculté sciences	TITRE : PHYSIQUE DES METAUX			Page
	ENSEIGNANT : S. Steinemann, professeur			
1980/81	HEURES : Total ³⁴ ₂₀		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -	54
	DESTINATAIRES : Physique, 7ème et 8ème semestres			

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Acquérir des connaissances sur les propriétés des métaux et les modèles qui les expliquent.

DESCRIPTION DU COURS

Thermodynamique : alliages et composés, équilibre et états hors équilibre, modèle du continuum, vibrations du réseau. Propriétés électroniques : électron itinérant, structure électronique, spectroscopie, magnétisme, contribution à la cohésion.

FORME DU COURS

Cours ex cathedra avec exercices et démonstrations incorporés.

DOCUMENTATION

A.H. Wilson "The Theory of Metals", D.C. Wallace "Thermodynamics of Crystals", notes de cours pour certains chapitres.

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

DP	TITRE : PHYSIQUE DES NEUTRONS			Page
	ENSEIGNANT : J. Ligou, chargé de cours			
1980/81	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2	Exercices - Laboratoire -	55
	DESTINATAIRES : Physique, 7ème semestre			

DESCRIPTION DU COURS

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.

FORME DU COURS

Ex cathedra

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

"Introduction au génie atomique", 8ème semestre

Faculté sciences	TITRE : Les Modèles Nucléaires		Page
	ENSEIGNANT : Jean-Pierre Perroud, chargé de cours		
1980/81	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	56
	DESTINATAIRES : Physique, 7ème semestre		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Décrire les différents modèles utilisés pour rendre compte des propriétés du noyau atomique.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Acquérir les bases nécessaires à la compréhension des travaux effectués dans ce domaine.

DESCRIPTION DU COURS

- 1) L'état d'un nucléon, le spin, le spin isotopique
- 2) Mouvement d'une particule dans un potentiel central. Le groupe des rotations, additions de moments angulaires, opérateurs tensoriels et théorème de Wigner Eckart.
- 3) Description de l'état d'un système constitué de deux nucléons. Lois de conservation. Application au deuteron, force tensorielle. L'interaction nucléaire en termes d'échange de mésons.
- 4) Le modèle à particules indépendantes. Interaction spin-orbite. Moments cinétiques et parités des niveaux nucléaires. Les moments magnétiques dipolaire et électrique quadrupolaire des noyaux.
- 5) Le modèle en couche. Interaction résiduelle, mélange de configurations. Les couplages j-j et L-S. Déplacement des niveaux dans le cas d'une interaction résiduelle de contact.
- 6) Les modèles collectifs. Coordonnées collectives. Le modèle vibrationnel. Le modèle hydrodynamique. Le modèle rotationnel. Le modèle de Nilsson.

CONTROLE DES ETUDES

Aucun durant le semestre . Option au diplôme

DOCUMENTATION

Fiches polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Physique nucléaire. Physique quantique

Faculté sciences	TITRE : Réactions Nucléaires		Page
	ENSEIGNANT : Jean-Pierre Perroud, chargé de cours		
1980/81	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	57
	DESTINATAIRES : Physique, 8ème semestre		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Décrire les différents mécanismes de réaction. Décrire les informations sur la structure nucléaire que l'on peut obtenir au moyen de l'étude d'une réaction.

OBJECTIF POUR L'ÉTUDIANT

Acquérir les bases nécessaires à la compréhension des travaux effectués dans ce domaine.

DESCRIPTION DU COURS

- 1) Théorie de la diffusion. Voies de réaction. Diffusion d'un paquet d'ondes. Sections efficaces. Invariance par renversement du temps. Application à la détermination du spin π^+ .
- 2) Diffusion par un potentiel central. Déphasages. Approximation de Born. Interaction nucléon-nucléon à basse énergie.
- 3) Désintégration d'un état instable. Mécanisme de résonnance. Sections efficaces élastique et de réaction. Modèle du noyau composé.
- 4) Potentiel imaginaire et absorption. Le modèle optique
- 5) Les réactions directes. Diffusion inélastique dans l'approximation de Born. Les réactions de transfert, stripping, pick-up. Liaison avec la structure nucléaire. Facteurs spectroscopiques.

CONTROLE DES ETUDES

Aucun durant le semestre. Option au diplôme

DOCUMENTATION

Fiches polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Physique nucléaire, Physique quantique. Modèles nucléaires.

DP	TITRE : ACCELERATION DES PARTICULES ET OPTIQUE DES FAISCEAUX		Page
	ENSEIGNANT : R. Weill, professeur associé		
1980/81	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	58
	DESTINATAIRES : Physique, 7ème semestre		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Le cours doit établir les notions de physique expliquant les principes de deux dispositifs expérimentaux utilisés en physique nucléaire et subnucléaire : Les accélérateurs, c'est-à-dire le guidage et le stockage pour des temps plus ou moins longs des particules rapides, et les faisceaux, c'est-à-dire le transport et la sélection en masse et impulsion des particules secondaires produites.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Le cours doit permettre à l'étudiant de se familiariser avec l'étude des phénomènes physiques régissant le fonctionnement de ces appareillages.

DESCRIPTION DU COURS

Le cours établit les équations du mouvement des particules chargées dans des champs magnétiques et électriques, sous l'approximation des "petits angles". On introduit la notion d'oscillation betatron, et la représentation des solutions sous forme matricielle. On en déduit entre autres, que les éléments des faisceaux du type aimants dipolaire, quadrupolaires etc... peuvent être traités formellement comme étant équivalents à des lentilles optiques épaisses. On étudie ensuite les conditions de stabilité de systèmes cycliques : accélérateurs et anneaux de stockage.

Des applications sont faites pour des dispositifs expérimentaux existant ou en projet : calcul des limites de résolutions de spectromètre de hautes et basses énergies, calcul de faisceaux simples (π , hypérons, etc...), calcul de vide limite pour des anneaux de stockage, étude de stockage de mésons μ etc. ...

FORME DU COURS

Le cours est donné ex cathédra ; des exercices, réalisés collectivement, sont intégrés au cours.

CONTROLE DES ETUDES

Un semestriel oral avec note (non payant) peut être organisé pour les étudiants intéressés. Option au diplôme

Faculté sciences	TITRE : PHYSIQUE DES PARTICULES ELEMENTAIRES		Page
	ENSEIGNANT : M. Gailloud, professeur		
1980/81	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	59
	DESTINATAIRES : Physique, 7ème semestre		

DESCRIPTION DU COURS

- 1) Les outils conceptuels de la physique des particules élémentaires.
Cinématique relative.
L'équation de Klein-Gordon et l'équation de Dirac.
Lois de conservation.
Matrice de transition et sections efficaces.
- 2) L'interaction électromagnétique.
Le Lamb shift.
Le moment magnétique anormal d'un lepton.
L'effet Compton.
La diffusion Coulombienne ; les facteurs de formes électromagnétiques.

FORME DU COURS

Ex cathedra.

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme.

Faculté sciences	TITRE : PHYSIQUE DES PARTICULES ELEMENTAIRES			Page
	ENSEIGNANT : M. Gailloud, professeur			
1980/81	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -		60
	DESTINATAIRES : Physique, 8ème semestre			

DESCRIPTION DU COURS

(Suite du 7ème semestre)

- 3) L'interaction faible.
Description des leptons.
Violation de la parité.
Interaction V-A et classification des processus faibles.
Les processus purement leptoniques : désintégration du muon,
interaction des neutrinos, courant neutre.
Les processus semi-leptoniques : désintégration $\pi \rightarrow \ell \bar{\nu}$.
Le problème du Kaon neutre.
- 4) L'interaction forte.
Conservation de l'isospin ; application à la diffusion pion-nucléon.
Les groupes de symétrie SU(2) et SU(3).
Le modèle des quarks.

FORME DU COURS

Ex cathedra.

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme.

CRPP	TITRE : PHYSIQUE DES PLASMAS III : Théorie cinétique		Page
	ENSEIGNANT : E. S. Weibel, professeur		
1980/81	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	61
	DESTINATAIRES : Physique, 7ème semestre		

DESCRIPTION DU COURS

Modèles fluide et cinétique du plasma. Equilibres. Perturbations. Stabilité. Propagation d'ondes.

FORME DU COURS

Ex cathedra

CONTROLE DES ETUDES

Lors de l'examen de diplôme pour les étudiants dont la spécialité est la Physique des plasmas.

DOCUMENTATION

Cours polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Physique des plasmas I, II

CRPP	TITRE : PHYSIQUE DES PLASMAS IV: ondes basses fréquences et stabilité MHD		Page
	ENSEIGNANT : E. S. Weibel, professeur		
1980/81	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	62
	DESTINATAIRES : Physique, 8ème semestre		

DESCRIPTION DU COURS

Phénomènes aléatoires, théorie quasilinéaire de la turbulence, émission et absorption d'ondes dans le plasma.

FORME DU COURS

Ex cathedra

CONTROLE DES ETUDES

Lors de l'examen de diplôme pour les étudiants dont la spécialité est la Physique des plasmas.

DOCUMENTATION

Cours photocopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Physique des plasmas I, II
Physique des plasmas III

CRPP	TITRE : FUSION CONTROLEE		Page
	ENSEIGNANT : F. Hofmann, chargé de cours		
1980/81	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	63
	DESTINATAIRES : Physique, 7ème semestre		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Le cours est destiné aux ingénieurs-physiciens qui ont choisi la Physique des plasmas comme option de diplôme. Il est conçu comme introduction à la recherche thermonucléaire.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Le cours permet à l'étudiant d'acquérir une vue globale des aspects physiques et technologiques de la fusion contrôlée.

DESCRIPTION DU COURS

Aujourd'hui, l'approvisionnement énergétique mondial est basé presque exclusivement (97%) sur les combustibles fossiles. Les réserves de ces combustibles sont limitées et, au cours du siècle prochain, de nouvelles sources d'énergie devront être exploitées. La fusion contrôlée est une des options à long terme. C'est pourquoi, à partir de 1950 environ, les pays industrialisés ont entrepris de développer un réacteur basé sur la fusion.

Dans ce cours, les principes de base de la fusion contrôlée sont présentés, les méthodes de confinement d'un plasma chaud sont analysées et les différentes filières de réacteurs sont examinées du point de vue de l'exploitation de l'énergie thermonucléaire.

Le cours est divisé en six chapitres : le premier résume l'état actuel sur le plan énergétique (ressources disponibles, taux de consommation mondiale, etc.). Le deuxième chapitre expose les principes physiques : les réactions de fusion, les sections efficaces de fusion, la production d'énergie thermonucléaire dans un plasma, les pertes d'énergie par rayonnement et les conditions nécessaires pour un bilan énergétique positif. Dans les trois chapitres suivants, les méthodes de confinement sont discutées en détail : le confinement gravitationnel (réalisé dans les étoiles), le confinement inertiel (fusion laser) et le confinement magnétique (tokamak, miroir, etc.). Le dernier chapitre présente les différentes méthodes de chauffage (faisceau d'atomes neutres, ondes électromagnétiques, etc.) qui s'avèrent indispensables pour l'amorçage des réactions de fusion.

FORME DU COURS

Ex cathedra.

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme.

DOCUMENTATION

Fiches polycopiées, documentation professionnelle

LIAISONS AVEC D'AUTRES COURS

Ce cours fait partie de l'ensemble des cours offerts dans le domaine de la Physique des plasmas. Il est admis que l'étudiant qui s'inscrit pour le cours "fusion contrôlée" ait déjà suivi les cours "Physique des plasmas I et II".

CRPP	TITRE : TECHNIQUES SPECIALES EN PHYSIQUE DES PLASMAS		Page
	ENSEIGNANT : A. Heym, chargé de cours		
1980/81	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	64
	DESTINATAIRES : Physique, 8ème semestre		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT - OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Les paramètres des plasmas thermonucléaires sont difficiles à saisir car aucun appareil ne saurait être plongé dans ces plasmas sans en changer profondément les caractéristiques. Cette situation a mené au développement de méthodes de mesures propres à la physique des plasmas que le cours de "Techniques spéciales en physique des plasmas" décrit de même que les phénomènes sur lesquels elles sont basées. Ce cours s'adresse aux expérimentateurs option plasma. L'étudiant qui a déjà suivi un enseignement en physique du plasma y trouve l'occasion de faire la jonction entre les notions théoriques qu'il a déjà assimilées et la réalité telle qu'il la rencontre au laboratoire.

DESCRIPTION DU COURS

Le cours comporte deux parties. La première étudie le spectre d'émission du plasma qui s'étend des rayons X durs jusqu'aux ondes radioélectriques. Dans chaque domaine de longueurs d'ondes on analyse l'évolution de l'émissivité en fonction des paramètres du plasma et les méthodes de mesures qui en découlent. La deuxième partie du cours décrit les méthodes de diagnostics actives, c'est-à-dire celles dans lesquelles on irradie le plasma avec un rayonnement et l'on déduit ses paramètres grâce à l'étude de ses propriétés de diffusion, de réfraction, de réflexion ou d'absorption.

FORME DU COURS

Ex cathedra.

CONTROLE DES ETUDES

Ce cours est l'une des options techniques de l'examen de diplôme direction Physique des plasmas.

DOCUMENTATION

Une liste d'ouvrages traitant des sujets touchés ainsi que des références à des articles de revues récents est fournie aux étudiants.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Ce cours complète le cycle d'étude formé par les cours de Physique des plasmas I à IV et le cours de Fusion contrôlée.

DP	TITRE : PHYSIQUE DU LASER		Page
	ENSEIGNANT : H.-P. Baltes, privat-docent		
1980/81	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	65
	DESTINATAIRES : Physique, 8ème semestre		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Donner une vue théorique de la physique du laser et des phénomènes y relatifs.
Insister sur le caractère non-linéaire et statistique du laser.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Comprendre les propriétés du rayonnement laser sur la base de la mécanique quantique et de la théorie de Maxwell. Se familiariser avec l'application de la physique théorique.

DESCRIPTION DU COURS

1. Introduction

Propriétés du rayonnement laser. Cavité et milieu actif. Réalisations pratiques : laser à gaz, à rubis, à colorant, à semiconducteur. Revue des applications.

2. Interaction atome-champ

Rappel de théorie de perturbation. Système à deux niveaux. Absorption et émission stimulée. Calcul des coefficients d'Einstein. Emission spontanée et rayonnement noir. Désintégration d'états atomiques. Solution de Rabi. Elargissement par saturation.

3. Emission stimulée et oscillateur dipolaire

Système à deux niveaux : oscillations dipolaires induites. Comparaison avec l'amortissement classique de Lorentz.

4. Oscillateurs entretenus classiques

Oscillateur de Van der Pol. Résistance négative saturable. Oscillateurs non-linéaires couplés. Modèle de Volterra : cycles de population.

5. Maser à NH_3

Etats de la molécule NH_3 . Focalisation du faisceau de molécules excités. Condition de seuil. Effet de saturation.

6. Matrice de densité

Système à deux niveaux. Elargissement homogène et inhomogène.

7. Théorie semi-classique du laser

Equations "selfconsistent" du champ électromagnétique. Polarisation électrique non-linéaire du milieu actif. Matrice de population et "hole burning". Gain saturable et condition de seuil. Dynamique du laser.

8. Théorie quantique du rayonnement

Quantification du champ. Interaction atome-rayonnement. Etats cohérents. "Rabi flipping" quantique et semiclassique. Matrice de densité du champ. Amortissement du champ par réservoir atomique.

DP	TITRE : PHYSIQUE DU LASER (suite)		Page
	ENSEIGNANT : H.-P. Baltes, privat-docent		
1980/81	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	66
	DESTINATAIRES : Physique, 8ème semestre		

9. Théorie quantique du laser

Matrice de densité. Développement temporel du champ. Gain et saturation. Statistique des photons. Transition seuil $\rightarrow$ état stationnaire. Largeur de bande.

10. Théorie de détection photoélectrique

Théorie classique. Formule de Mandel. Théorie de Glauber. Calcul de perturbation. Amortissement du champ. Couplage du détecteur à un réservoir thermique.

11. Introduction à l'optique non-linéaire

Oscillateur anharmonique. Réponse non-linéaire et tenseur diélectrique d'ordre 2 et 3. Transitions à plusieurs quanta. Création d'harmoniques et oscillations paramétriques. Effet de Raman stimulé et autofocalisation. Bistabilité optique.

FORME DU COURS

Ex cathedra

CONTROLE DES ETUDES

Continu, par discussions pendant le semestre. Option au diplôme.

DOCUMENTATION

Le cours suivra principalement des chapitres choisis du fameux livre "Laser Physics" de Sargent, Scully et Lamb (édition livre de poche chez Addison-Wesley, 1974). Distribution de feuilles photocopiées contenant les résumés des formules et figures montrées pendant le cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Connaissances préalables :

Connaissances élémentaires en Mécanique quantique, Physique statistique et Electromagnétisme.

DP	TITRE : INTRODUCTION AU GA : ASPECTS PHYSIQUES DE LA PRODUCTION D'ENERGIE			Page
	ENSEIGNANT : S. Sahin, chargé de cours			
1980/81	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -		67
	DESTINATAIRES : Physique, 8ème semestre			

DESCRIPTION DU COURS

1. Production d'énergie

- 1.1. Mécanique (hydraulique, vent, marée)
- 1.2. Fossile (types de combustible)
- 1.3. Radionuclide (types de combustible, principes de construction et applications aux générateurs terrestres et spatiaux)
- 1.4. Fission (mécanisme, neutrons prompts et retardés, produits de fission, combustibles nucléaires)
- 1.5. Fusion (mécanisme et types de réaction, combustible)
- 1.6. Solaire (principes, application terrestre et spatiale, systèmes passifs et actifs)

2. Conversion d'énergie

- 2.1. Thermodynamique (cycles thermodynamiques, pompe à chaleur)
- 2.2. Thermoélectrique (effets Seaback, Peltier et Thomson, générateurs terrestres et spatiaux)
- 2.3. Thermionique (équation Richardson, bilan énergétique, types de convertisseur, application terrestre et spatiale)
- 2.4. MHD (conductivité des gaz et métaux liquides, choix des matériaux, types de générateur)
- 2.5. Galvanique (pile à combustible, types de générateur et combustible)
- 2.6. Photovoltaïque (p-n-jonction, types de générateurs, applications terrestres et spatiales)

3. Etude des systèmes nucléaires

- 3.1. Réacteurs à fission (équation de diffusion et de transport, équations cinétiques, coefficients de réactivité, empoisonnement, méthodes numériques, types de réacteurs)
- 3.2. Réacteurs à fusion (critère de Lawson, confinement magnétique, confinement inertiel, technologie, types de réacteur)
- 3.3. Systèmes avancés (réacteur hybride, symbiose avec les accélérateurs, "Dense Plasma Focus")

FORME DU COURS

Ex cathedra

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Il est recommandé d'avoir suivi le cours de "Physique des neutrons", 7ème semestre.

DP	TITRE : MICROSCOPIE ELECTRONIQUE EN PHYSIQUE METALLURGIQUE			Page
	ENSEIGNANT : R. Gotthardt, chargé de cours			
1980/81	HEURES : Total 20		Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	68
	DESTINATAIRES : Physique, Matériaux, 8ème semestre			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Introduction à la microscopie électronique et application à la physique métallurgique.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Connaître un microscope électronique (fonctionnement et construction), savoir interpréter quelques contrastes (théorie), connaître les méthodes d'observation en microscopie électronique.

DESCRIPTION DU COURS

1. Introduction générale et problèmes techniques.
2. La diffraction électronique (détermination de l'orientation d'un cristal).
3. La théorie cinématique.
Interprétation des figures de contrastes des cristaux parfaits et imparfaits (contrastés des défauts cristallins, p.e. les dislocations et les précipités).
4. La théorie dynamique (Introduction, interprétation des figures de contrastes des petits amas de défauts cristallins).

FORME DU COURS

Ex cathedra

CONTROLE DES ETUDES

Ce cours peut être pris comme option à l'examen de diplôme.

DOCUMENTATION

Des fiches photocopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Pour la connaissance en Physique métallurgique, il est proposé de suivre le cours "Physique métallurgique".

DP	TITRE : METHODES EXPERIMENTALES DE LA PHYSIQUE		Page
	ENSEIGNANT : Ulrich T. Höchli, chargé de cours		
1980/81	HEURES : Total $\frac{34}{20}$	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	69
	DESTINATAIRES : Physique, 7ème et 8ème semestres		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Décrire les méthodes expérimentales utilisées actuellement par les chercheurs en physique de l'état solide.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Se familiariser avec différentes méthodes expérimentales et être à même de savoir lire des publications relatives à des travaux de recherche contemporains. Faciliter les choix d'une expérience pour conclure une recherche particulière.

DESCRIPTION DU COURS

- Mesure des propriétés physiques globales, en particulier mécaniques, électriques, optiques et magnétiques.
- Mesures de propriétés locales à l'aide des techniques de résonances magnétiques.
- Diffraction par rayons X, neutrons et électrons à basse énergie pour déterminer des structures et des excitations.
- Lecture et discussion de travaux de recherche récents.

CONTROLE DES ETUDES

Aucun durant le semestre. Option au diplôme.

DOCUMENTATION

Polycopiés du cours et de certains travaux de recherche récents.

DMX	TITRE : TRANSFORMATIONS DE PHASE I		Page
	ENSEIGNANT : Wilfried KURZ, professeur		
1980/81	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	70
	DESTINATAIRES : Matériaux 5ème, Physique 7ème		

OBJECTIF

Elaboration d'un concept simple et général pour la compréhension et l'utilisation des diagrammes d'équilibres binaires et ternaires.

DESCRIPTION DU COURS

Thermodynamique des solutions: Définitions. Grandeurs partielles. Solution idéale. Solutions réelles. Concept statistique de l'entropie. Modèle quasi-chimique de solutions. Equilibres hétérogènes. Allotropie.

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.

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

FORME DU COURS

ex cathedra + séminaires

CONTROLE DES ETUDES

Examen oral de synthèse dans le cadre des options de diplôme

DOCUMENTATION

Fiches photocopiées

DMX	TITRE : TRANSFORMATIONS DE PHASE II			Page
	ENSEIGNANT : Wilfried KURZ, professeur			
	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire 2		71
980/81	DESTINATAIRES : Matériaux 7ème, Physique 7ème			

OBJECTIF

Les microstructures déterminent essentiellement les propriétés des alliages. Le but de ce cours est la compréhension de la formation de ces microstructures au cours de la solidification et, par analogie, au cours de la précipitation à l'état solide.

DESCRIPTION DU COURS

Germination: Germination homogène dans le liquide pur. Germination hétérogène. Vitesse de germination. Germination dans un alliage.

L'interface solide-liquide: Structure de l'interface solide-liquide. Morphologie des cristaux.

Transfert de masse à l'interface solide-liquide: Coefficients de partage. Distribution du soluté en avant de l'interface. Ségrégation. Fusion de zone.

Stabilité morphologique de l'interface solide-liquide: Surfusion constitutionnelle. Analyse de perturbations.

Croissance dendritique: Lois de croissance. Morphologie et conditions de solidification. Précipités interdendritiques.

Convection: Phénomènes de convection pendant la solidification. Couches limites à l'interface. Contrôle de convection.

Croissance eutectique: Les interfaces eutectiques. Germination. Lois de croissance. Stabilité de l'interface eutectique. Zone de croissance couplée. Alliages de fonderie. Croissance eutectoïde.

Evolution de la structure à haute température: Grossissement des phases. Sphéroidisation.

FORME DU COURS

ex cathedra + séminaires

CONTROLE DES ETUDES

Examen oral de synthèse dans le cadre des options de diplôme

DOCUMENTATION

Fiches polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Transformation de Phase I

Le cours peut être suivi sans le cours Transformation de Phase I. Le laboratoire est facultatif pour les physiciens.

DE	TITRE : ELECTRONIQUE III		Page
	ENSEIGNANT : R. Dessoulavy, professeur		
1980/81	HEURES : Total 51	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -	72
	DESTINATAIRES : Electricité, 7ème ; Physique, 7ème semestre		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

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.

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

Acquérir une maîtrise plus complète des circuits électroniques, se familiariser avec le fonctionnement de circuits intégrés et avec leurs applications.

DESCRIPTION DU COURS

Première partie : *Circuits électroniques particuliers*

Amplificateur de puissance, classe A, B et C

Modulation et démodulation AM et FM

Amplificateurs sélectifs HF à circuits accordés et BF à filtres actifs

Deuxième partie : *Systèmes et structures intégrés*

Emission et réception stéréo

Analyse du schéma de récepteurs

Conversion DA et AD

Généralités sur les circuits intégrés linéaires

Oscillateur commandé en tension (VCO)

Boucle asservie en phase (PLL)

Multiplicateur intégré

Mémoires à semiconducteurs

Stabilisateurs de tension intégrés

FORME DE COURS

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.

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

DOCUMENTATION

Notes photocopiées, extraits de notices techniques des fabricants.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable : Cours ELECTRONIQUE I et II.

DE	TITRE : TRAITEMENT NUMERIQUE DES SIGNAUX		Page
	ENSEIGNANT : M. Kunt, chargé de cours		
1980/81	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	73
	DESTINATAIRES : Physique, Electricité, 7ème semestre		

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

Compréhension des notions fondamentales et des principales méthodes et applications du traitement numérique des signaux.
Familiarisation avec leur mise en oeuvre.

DESCRIPTION DU COURS

Introduction :

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

La transformée en z :

Transformations en z directe et inverse. Principales propriétés. 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.

La transformation de Fourier discrète :

Transformation directe et inverse. Principales propriétés. Corrélation et convolution sectionnées. Transformée des signaux numériques à durée illimitée. Fonctions fenêtres. Approximation de la transformation intégrale de Fourier.

Transformation unitaires rapides :

Synthèse de matrices à éléments redondants. Propriétés. Transformations particulières. Transformation de Fourier rapide. Algorithme spécialisé. Applications.

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.

FORME DU COURS

Ex cathedra avec exercices en classe et sur ordinateur.

DOCUMENTATION

Vol. XX du Traité d'Electricité.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préparation pour : Traitement d'images, semestre d'été (8ème)

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

DE	TITRE : TRAITEMENT DES SIGNAUX II			Page
	ENSEIGNANT : F. De Coulon, professeur			
1980/81	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -		74
	DESTINATAIRES : Physique, 8e semestre ; Electricité, 6e semestre			

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

Etre capable d'analyser et d'optimiser un système de détection de signaux en tenant compte du comportement statistique des perturbations.

DESCRIPTION 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). Présentation d'exemples d'applications aux techniques de mesures, au radar et aux télécommunications :

- Introduction

Transformations non linéaires des signaux :

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

- Détection de signaux perturbés :

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.

- 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. Techniques d'intercorrélation.

FORME DU COURS

Ex cathedra, avec exemples, exercices et démonstrations.

DOCUMENTATION

Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Traitement des signaux I (électriciens)
Electronique II (physiciens)

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

DE	TITRE : SYSTEMES LOGIQUES I		Page
	ENSEIGNANT : D. Mange, professeur		
1980/81	HEURES : Total 68	Par semaine : Cours 4 Exercices - Laboratoire -	75
	DESTINATAIRES : Physique, 7e semestre; Electricité, Mathématiques, 5e sem.		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT - OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

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.

DESCRIPTION DU COURS

1. Systèmes logiques combinatoires : définition des systèmes logiques ; variable logique ; fonctions logiques d'une et plusieurs variables ; modes de représentation des fonctions logiques ; algèbre logique ou "algèbre de Boole".
2. Simplification des systèmes combinatoires : matérialisation des systèmes combinatoires et hypothèses relatives à la simplification ; simplification par la méthode de la table de Karnaugh ; utilisation des circuits "OU exclusif".
3. Bascules bistables : notion de système séquentiel ; définition et propriétés générales des bascules ; analyse détaillée d'un cas particulier : la bascule "SR" ; modes de représentation des divers types de bascules.
4. Compteurs : définition et modèle général, représentation par un chronogramme, un graphe ou une table d'états. Méthodes générales de synthèse et d'analyse. Réalisation d'une horloge électronique.
5. Systèmes séquentiels synchronisés : définition et modèle général, représentation par un graphe et une table d'états, analyse. Applications : compteur réversible, registre à décalage.

FORME DU COURS

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.

CONNAISSANCES PREALABLES : ---

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme.

DOCUMENTATION

Volume V du "Traité d'électricité"

DE	TITRE : SYSTEMES LOGIQUES II		Page
	ENSEIGNANT : D. Mange, professeur		
1980/81	HEURES : Total 30	Par semaine : Cours 3 Exercices - Laboratoire -	76
	DESTINATAIRES : Physique, 8e semestre; Electricité, Mathématiques 6e sem		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT - OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

Acquisitions 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.

DESCRIPTION DU COURS

1. Systèmes séquentiels synchronisés : méthode générale de synthèse : élaboration de la table d'états, réduction et codage des états, réalisation du système combinatoire. 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. Arbres de décision : Analyse et propriétés des arbres de démultiplexeurs. Représentation par des arbres ou des algorithmes de décision binaire. Réalisation de systèmes combinatoires et séquentiels par programmation d'une machine de décision binaire.

FORME DU COURS

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.

CONNAISSANCES PREALABLES

Cours "Systèmes logiques I".

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme.

DOCUMENTATION

Volume V du "Traité d'électricité"

DE	TITRE : TRAITEMENT D'IMAGES		Page
	ENSEIGNANT : M. Kunt, chargé de cours		
1980/81	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	77
	DESTINATAIRES : Physique, Electricité, 8ème semestre		

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

Compréhension des notions fondamentales et des principales méthodes et applications du traitement d'images par moyens numériques. Familiarisation avec leur mise en oeuvre.

DESCRIPTION DU COURS

Introduction

Signaux bidimensionnels :

Signaux élémentaires. Transformation de Fourier bidimensionnelle. Propriétés. Discretisation. Corrélation bidimensionnelle.

Systèmes bidimensionnels :

Définitions. Propriétés. Filtrage numérique. Transformation en z bidimensionnelle. Fonction de transfert.

Perception visuelle et propriétés de l'oeil :

Mécanisme de la perception. Sensibilité spectrale. Perception des luminances. Phénomène de Mach.

Numérisation des signaux bidimensionnels :

Echantillonnage. Recouvrement. Quantification de la luminance.

Principales applications :

Réduction de redondance. Restauration. Rehaussement. Reconnaissance de formes. Description.

FORME DU COURS

Ex cathedra, avec exercices en classe.

DOCUMENTATION

Vol. XX du Traité d'Electricité.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Traitement numérique des signaux.

(Electriciens et physiciens 7ème semestre, option).

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

DE	TITRE : MICROELECTRONIQUE I : DISPOSITIFS A SEMICONDUCTEUR		Page
	ENSEIGNANT : J.-D. Chatelain, chargé de cours		
1980/81	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	78
	DESTINATAIRES : Physique, 7e sem : Electricité, Microtechn. 5e sem.		

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

Les étudiants seront capables d'expliquer le fonctionnement et de choisir le modèle adéquat pour chaque type de sollicitation.

DESCRIPTION DU COURS

- Physique des semiconducteurs :
Rappel du modèle des bandes d'énergie. Différents types de semiconducteurs. Equation de continuité.
- Jonction PN :
Jonction pn à l'équilibre en hors équilibre. Zone de charge spatiale et régions neutres.
- Diode à jonction :
Modèles de la diode en régime permanent et en régime dynamique. Comparaisons avec des dispositifs réels.
- Transistor bipolaire :
Modes de fonctionnement élémentaire. Modèle de Ebers et Moll. Modèle de Gummel et Poon. Modèle à commande par la charge. Modèle pour accroissements.
- Thyristor :
Modèle à deux transistors. Comportement dynamique.
- FET à jonction :
Modèle à caractéristique parabolique. Modèle pour accroissements.
- Transistor MOS :
Régimes de fonctionnement. Modèle du MOS en faible inversion. Modèle du MOS en forte inversion. Capacité MOS. Modèle pour accroissements.

FORME DU COURS

Ex cathedra avec exemples et exercices.

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

DOCUMENTATION

Volume VII du Traité d'Electricité : dispositifs à semiconducteur.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Physique des matériaux

Préparation pour : Microélectronique II, III et IV

DE	TITRE : MICROELECTRONIQUE II : TECHNOLOGIE		Page
	ENSEIGNANT : M. Ilegems, professeur		
1980/81	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	79
	DESTINATAIRES : Physique 8e sem.; Electricité, Microtechn. 6e sem.		

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

Présenter les méthodes de fabrication des semiconducteurs et circuits intégrés.
Préparer au laboratoire et projets en microélectronique.

DESCRIPTION DU COURS

1. Structures cristallines
2. Synthèse de monocristaux et épitaxie :
Méthode Czochralski et zone flottante, épitaxie phase gazeuse, pyrolyse.
3. Oxydation et couches diélectriques :
Cinétique du processus d'oxydation, caractéristiques d'interface, dépôt d'oxydes et nitrures à basse température.
4. Dopage :
Rôle des différentes impuretés, solubilité, coefficient de distribution, caractérisation électrique.
5. Diffusion :
Modèle atomistique, formalisme, coefficient de diffusion, diffusion et oxydation simultanées, techniques expérimentales, évaluation des couches.
6. Implantation ionique :
Profils, effets de canalisation, masques
7. Métallisation :
Méthodes d'évaporation et de dépôt, chimie de l'interface, contacts électriques, soudure et connexions
8. Lithographie :
Principes, fabrication de masques, méthodes d'exposition, techniques de gravure
9. Méthodes de layout :
Concepts principaux en technologie bipolaire et MOS, exemples de structures transistor, méthodes d'isolation, réalisation d'éléments passifs.
10. Méthodes de caractérisation :
Méthodes électriques et optiques, microscopie et microanalyse, méthodes d'analyse de surface.

FORME DU COURS

Ex cathedra avec exercices.

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

DOCUMENTATION

Notes photocopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Microélectronique I

Préparation pour : Microélectronique III, IV, laboratoire et projets

DME	TITRE : INTRODUCTION A LA MICROTECHNIQUE			Page
	ENSEIGNANT : Christof W. BURCKHARDT, professeur			
1980/81	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -		80
	DESTINATAIRES : Physique, 7ème + Electricité, 5ème + Mécanique, 7ème			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT : Le cours sert d'introduction à quelques problèmes particuliers que pose la conception d'un produit en microtechnique.

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT : Apprendre à analyser un problème de microtechnique. Résoudre des problèmes particuliers. Trouver le langage qui permet à l'étudiant de communiquer avec d'autres ingénieurs (à l'aide de croquis, descriptions, analyse mathématique).

DESCRIPTION DU COURS : Table des matières

Chap. 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.

Chap. 2 : SYSTEMES MECANQUES : Quelques conséquences des lois physiques (similitudes) pour la construction en microtechnique sont données. 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.

Chap. 3 : CAPTEURS : Les différents types de capteurs mécaniques, leurs performances et leurs applications sont présentés.

Chap. 4 : INTRODUCTION A LA THEORIE DE L'INFORMATION : L'accent est mis sur les exemples mécaniques (par exemple, le codage de dessins).

FORME DU COURS : ex cathedra. De petits exercices doivent être faits chaque semaine à la maison (environ 1 heure de travail par semaine).

CONTROLE DES ETUDES :

- aucun,
- la matière peut faire partie d'un examen de diplôme.

DOCUMENTATION : Table des matières du cours et quelques feuilles polycopiées.

DME	TITRE : MICROTECHNIQUE ET CYBERNETIQUE		Page
	ENSEIGNANT : Christof W. BURCKHARDT, professeur		
1980/81	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	81
	DESTINATAIRES : PHYSIQUE, 8ème + Electricité, 6ème		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT : Montrer les relations entre cybernétique et micro-technique à l'aide de quelques exemples.

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT : Introduction au processus créatif. Utilisation de connaissances biologiques pour la conception d'appareils. Exemple de la physiologie de l'oeil.

DESCRIPTION DU COURS : Table des matières

Chap. 1 : INTRODUCTION A LA CYBERNETIQUE.

Chap. 2 : LA TRANSMISSION DE DESSINS : But: différents types de codage, codage des nerfs, code IRE, réalisation d'une console.

Chap. 3 : QUELQUES ASPECTS DE LA PHYSIOLOGIE DE L'OEIL : Le phénomène de Mach, renforcement des contrastes, extraction de contours, la vision des couleurs, la limite de papillotement, cinéma, TV, modèle de la transmission d'information dans la rétine.

FORME DU COURS : ex cathedra. Discussions avec les étudiants, sporadiquement petits exercices.

CONTROLE DES ETUDES : - aucun,
- la matière peut faire partie d'un examen de diplôme.

DOCUMENTATION : Table des matières du cours et quelques feuilles photocopiées.

DGC	TITRE : METHODES OPTIQUES D'ANALYSE DES DEFORMATIONS - Lumière cohérente			Page
	ENSEIGNANT : Pierre JACQUOT, chargé de cours			
1980/81	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -		82
	DESTINATAIRES : Physique, 7ème semestre			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Décrire le phénomène de speckle et son intervention dans les méthodes de photographie et d'interférométrie en lumière laser.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Acquérir les bases théoriques permettant, dans un cas concret, de choisir la méthode judicieuse parmi l'éventail des méthodes disponibles, et les éléments optiques du montage.

Etre en mesure d'imaginer des variantes ou adaptations d'un schéma de principe connu.

DESCRIPTION DU COURS

- Concerne les méthodes suivantes: Photographie speckle à une onde; Interférométrie speckle à deux ondes; Interférométrie holographique.
- Le phénomène de speckle - granularité qui accompagne l'image ou la figure de diffraction d'une surface non polie optiquement, éclairée en lumière cohérente, et qui remplit tout l'espace de propagation - est décrit qualitativement et analytiquement comme phénomène d'interférences aléatoires en ondes multiples. Ses propriétés statistiques sont étudiées: à défaut de prédire la forme individuelle de chaque grain, elles renseignent sur la distribution de leur taille.
- Une propriété tout à fait remarquable du speckle tient à l'invariance de sa structure fine en cas de petits déplacements ou petites déformations de l'objet: localement, le speckle se déplace simplement dans l'espace, sans altération de forme. Cette propriété est à la base des applications en analyse des déformations. On sait en effet relier les déplacements des speckles aux déplacements-déformations de la surface objet, en toute généralité.
- Les trois méthodes de photographie, d'interférométrie speckle et d'interférométrie holographique sont trois moyens distincts et de plus en plus raffinés de mettre en mémoire l'histoire des déplacements de speckle, et, par suite, l'information relative à la déformation de la surface objet, respectivement sous forme d'enregistrements de l'intensité des speckles, d'enregistrements de l'amplitude et de la phase des speckles dans un plan, d'enregistrements de l'amplitude et de la phase des speckles en volume.
- Au stade du dépouillement, un filtrage optique est toujours nécessaire, générateur d'un nouveau speckle qui présente maintenant le caractère d'un bruit. Ce double rôle tenu par le speckle - tantôt signal, tantôt bruit - n'est pas le moindre aspect de ces méthodes. Il conditionne au contraire leur gamme, leur résolution et leur précision.

FORME DU COURS

Série d'exposés sur chacun des thèmes précédents. Visite de laboratoire.

CONTROLE DES ETUDES

Option à l'examen théorique du diplôme.

DOCUMENTATION

Quelques fiches polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Cours au 6ème semestre sous Technologie spéciale:
Méthodes optiques d'analyse des déformations - Lumière incohérente.

1980/81	DP	TITRE : PHYSIQUE DU BATIMENT			Page 83
		ENSEIGNANT : C.-A. Roulet, chargé de cours			
		HEURES : Total 34	Par semaine : Cours2 Exercices - Laboratoire -		
		DESTINATAIRES : Matériaux 7ème semestre, Physique 7ème semestre			

TYPE DE COURS

Option (obligatoire pour MX 7)

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT - OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

Ce cours doit faire un lien entre la physique et la réalité du bâtiment. Les bases présentées à ce cours doivent permettre au futur ingénieur, avec un peu de pratique du bâtiment, de pouvoir conseiller l'architecte dans le choix et la disposition des matériaux, de façon à satisfaire les exigences de confort intérieur et à éviter les dégâts dus à une mauvaise conception.

DESCRIPTION DU COURS

1. Description du confort intérieur (température, humidité, vitesse de l'air, bruit, etc) et des variations généralement tolérées.
2. Echanges thermiques (conduction, convection, rayonnement).
Diffusion de chaleur en régime stationnaire et non stationnaire.
Applications à l'isolation du bâtiment, étude de la paroi multicouches en régime harmonique (méthode de Heindl), inertie thermique interne.
3. Diffusion de vapeur en milieu poreux. Problèmes de condensation.
4. Notions d'éclairagisme : grandeurs physiques, exigences, méthodes de mesure.
5. Acoustique : propagation du son dans un fluide parfait et imparfait, ainsi que dans les solides isotropes homogènes.
Acoustique technique : niveau acoustique, optique acoustique.
Passage de discontinuités : réverbération, absorption du son, isolement acoustique, technique de mesure.
Sonorisation : formule de Sabine, sonorisation par haut-parleurs.

FORME DU COURS

Cours ex cathedra, avec quelques démonstrations et exercices pratiques.

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

DOCUMENTATION

Cours de physique du bâtiment SIA-LMP 1977.
Polycopié : Physique du bâtiment : Acoustique par C. Roulet.
Quelques feuilles photocopiées complémentaires.

DP	TITRE : TECHNIQUES ET RESEAUX D'EQUIPEMENTS II			Page
	ENSEIGNANT : J.-B. Gay, chargé de cours			
1980/81	HEURES : Total 51	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -		84
	DESTINATAIRES : Physique 7ème semestre ; Architecture 4ème année			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT - OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

Ce cours comporte deux volets : un premier volet qui traite de la gestion de l'énergie dans un bâtiment d'une manière générale, un second qui s'intéresse plus particulièrement à l'utilisation de l'énergie solaire.

Le cours doit permettre aux étudiants d'être à même d'effectuer le bilan énergétique détaillé d'un bâtiment, de projeter des systèmes héliotechniques simples, d'en contrôler l'efficacité par le calcul, d'évaluer et de choisir la meilleure solution.

DESCRIPTION DU COURS

Les principaux chapitres traités sont les suivants :

- Evaluation des besoins d'un bâtiment
- Mesures de conservation
- Caractéristiques physiques du rayonnement solaire
- Captage actif de l'énergie solaire
- Captage passif de l'énergie solaire
- Stockage de l'énergie
- Restitution de la chaleur
- Méthodes simplifiées de calcul
- Aspects économiques
- Amélioration de constructions existantes.

FORME DU COURS

Cours ex cathedra illustré par un grand nombre d'exercices pratiques.

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

DOCUMENTATION

Polycopié : "Héliotechnique" par J.B. Gay et A. Faist.

DME	TITRE : CLIMATISATION ET HELIOTECHNIQUE		Page
	ENSEIGNANT : P. Suter, professeur		
1980/81	HEURES : Total 68	Par semaine : Cours 4 Exercices - Laboratoire -	85
	DESTINATAIRES : Physique, 7ème semestre ; Mécanique 7ème semestre		

TYPE DE COURS

Option

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Donner les bases physiologiques, scientifiques et techniques du chauffage / climatisation et de l'héliotechnique, avec accent sur l'utilisation thermique de l'énergie solaire.

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

Etre en mesure de faire des projets d'application dans ces domaines ou de participer au développement de solutions nouvelles.

DESCRIPTION DU COURS

A. Le confort de l'homme :

Nuisances et conditionnement de l'air - le bilan thermique du corps humain - l'équation du confort.

B. Les charges de climatisation :

Systématique des charges - données météorologiques - valeurs intégrales.

C. Le traitement de l'air :

Le traitement de l'air - les systèmes.

D. Régulation :

Introduction - dynamique du bâtiment, milieu réglé - applications concernant la réponse du bâtiment - éléments de la boucle de régulation - comportement de la boucle entière.

E. Le capteur solaire :

Généralités - caractéristiques du capteur - particularités des capteurs à concentration fixes et avec guidage automatique.

F. Stockage de la chaleur

Principes du stockage - fonctionnement d'accumulateurs - interaction du capteur et de l'accumulateur.

G. Dimensionnement d'installations solaires

Détermination technique et économique de la surface des capteurs - dimensionnement de l'accumulateur.

H. Applications de l'énergie solaire

Eau chaude et chauffage - réfrigération - dessalement - machines thermiques - cellules photovoltaïques - autres applications.

DME	TITRE : CLIMATISATION ET HELIOTECHNIQUE (suite)		Page
	ENSEIGNANT : P. Suter, professeur		
1980/81	HEURES : Total 68	Par semaine : Cours 4 Exercices - Laboratoire -	86
	DESTINATAIRES : Physique, 7ème semestre ; Mécanique 7ème semestre		

FORME DU COURS

Cours avec exemples d'application. Projet personnel ou en groupe de deux, théorique ou pratique, en option.

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

DOCUMENTATION

Cours polycopié. Edition 1978. Partie I.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Transfert de chaleur et de masse, Thermodynamique, Réglage automatique.

Faculté sciences	TITRE : CRISTALLOGRAPHIE II, CHIMIE SPECIALE			Page
	ENSEIGNANT : Dieter SCHWARZENBACH, professeur Université			
1980/81	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours2 Exercices2 Laboratoire		87
	DESTINATAIRES : Physique UNIL + Matériaux, 4ème, Physique EPFL 8ème			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Le cours traite quelques aspects de la cristallographie, ainsi que les implications de la symétrie sur les propriétés macroscopiques des cristaux.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

L'étudiant connaîtra les structures cristallines et motifs structuraux les plus importants, ainsi que leurs classifications selon des principes géométriques et chimiques. Les relations entre la symétrie d'un cristal et ses propriétés tensorielles anisotropes lui permettront de simplifier de nombreux problèmes.

DESCRIPTION DU COURS

1. Cristallographie: Liaisons chimiques, électronégativités, rayons atomiques, empilements de sphères, structures interstitielles, règles de Pauling, graphiques de Mooser-Pearson, ordre et désordre, empilements de strates et de polyèdres, alliages, composés de valence polyanioniques et polycationiques, structures tétraédriques.
2. Propriétés macroscopiques: description tensorielle, loi de Neumann, symétries intrinsèques et imposées par le cristal, propriétés d'équilibre (propriétés électriques, élastiques, piézoélectriques etc.), optique cristalline et biréfringence.

FORME DU COURS

Ex cathédra.

Exercices en salle complémentées par de simples expériences et démonstrations.

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

DOCUMENTATION

Fiches photocopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Cristallographie I, Physique de solide, Chimie générale.

Faculté sciences	TITRE : INTRODUCTION A LA SUPRACONDUCTIVITE		Page : 88
	ENSEIGNANT : Leo Rinderer, professeur		
1980/81	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	
	DESTINATAIRES : Physique, 8ème semestre		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Vue d'ensemble sur le phénomène de la supraconductivité

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Acquérir les notions de base du phénomène

DESCRIPTION DU COURS

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 théorie phénoménologique de Ginzburg-Landau

Résultats des théories microscopiques (BCS)

Applications des supraconducteurs

FORME DU COURS

Ex cathedra

CONTROLE DES ETUDES

Continu, par discussions pendant le semestre. (non payant). Option au diplôme

DOCUMENTATION

Documentation professionnelle

Faculté sciences	TITRE : ASTRONOMIE ET ASTROPHYSIQUE : 'ETOILES ET MATIERE INTERSTELLAIRE		Page
	ENSEIGNANT : Bernard Hauck, professeur		
1980/81	HEURES : Total 68	Par semaine : Cours 2 Exercices 2 Laboratoire -	89
	DESTINATAIRES : Physique, 7ème semestre		

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Etude des propriétés physiques des étoiles et de la matière interstellaire.

DESCRIPTION DU COURS

Classification spectrale et distribution d'énergie.

Les étoiles doubles.

Masses, rayons et densités stellaires.

Rotation et champ magnétique stellaires.

Etoiles variables.

Amas et associations.

La matière interstellaire.

Les phases finales de l'évolution stellaire : naines blanches, étoiles à neutrons et trous noirs.

FORME DU COURS

Ex cathedra

DOCUMENTATION

Polycopié

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

Faculté sciences	TITRE : ASTRONOMIE ET ASTROPHYSIQUE : STRUCTURE DE LA GALAXIE		Page
	ENSEIGNANT : Bernard Hauck, professeur		
1980/81	HEURES : Total 40	Par semaine : Cours 2 Exercices 2 Laboratoire -	90
	DESTINATAIRES : Physique, 8ème semestre		

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Compréhension des diverses méthodes d'investigation nous permettant de nous faire une idée sur la structure, la formation et l'évolution de notre Galaxie.

DESCRIPTION DU COURS

Populations stellaires.
Distribution spatiale des étoiles.
Cinématique stellaire.
Rotation galactique.
Détermination de la structure spirale.
Les régions centrales de la galaxie.
Le champ magnétique galactique.
Formation et évolution de la galaxie.

FORME DU COURS

Ex cathedra.

DOCUMENTATION

Polycopié.

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

DP	TITRE : EXPLORATION SPATIALE		Page
	ENSEIGNANT : P. Bartholdi, chargé de cours		
1980/81	HEURES : Total 17	Par semaine : Cours 1 Exercices - Laboratoire -	91
	DESTINATAIRES : Physique, 7ème semestre		

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Se familiariser avec les résultats astrophysiques obtenus ces dernières années par les satellites scientifiques et concernant le système solaire.

DESCRIPTION DU COURS

Le système solaire, sa formation, son évolution.

Notre Galaxie est formée de 100 milliards d'étoiles et il y a des millions de galaxies dans l'univers. Nous ne connaissons pourtant qu'un seul système planétaire : le nôtre. Ce n'est que depuis quelques années, avec les possibilités d'exploration offertes par les divers satellites scientifiques, que nous commençons à comprendre sa structure, sa formation il y a 4,6 milliards d'années, et son évolution depuis lors. Parallèlement aux nouvelles méthodes d'exploration, la physique, la chimie, la géologie, voire la biologie ont été poussées dans leur dernier retranchement pour expliquer les observations. Les conditions particulières régnant dans l'espace interplanétaire, à la surface ou au centre des planètes en font des "laboratoires" privilégiés pour l'étude d'un ensemble de problèmes allant des plasmas à la matière ultra-condensée. Le but de ce cours est de présenter :

- Les principales méthodes d'observation, tant au sol que dans l'espace
- Les résultats nouveaux obtenus ces dernières années
- Les éléments de physique permettant de comprendre les phénomènes observés.

FORME DU COURS

Cours ex cathedra, avec présentation de nombreux clichés et films

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

DOCUMENTATION

Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Connaissance de physique générale

REMARQUE

Ce sujet est traité tous les deux ans, en alternance avec l'astronomie des hautes énergies (γ et X).

DP	TITRE : ASTRONOMIE SPATIALE			Page
	ENSEIGNANT : Michel Mayor, chargé de cours			
1980/81	HEURES : Total 10	Par semaine : Cours 1 Exercices - Laboratoire -		92
	DESTINATAIRES : Physique, 8ème semestre			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Le but de ce cours est de donner un exemple d'application des lois de la physique dans les situations extrêmes de la matière rencontrées en astrophysique, domaine où l'expérience n'existe pas.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Pour l'étudiant, ce cours sera avant tout une introduction aux méthodes et aux faits d'observations de l'astrophysique à travers l'étude d'un chapitre choisi de cette branche.

DESCRIPTION DU COURS

Cette année, le cours sera consacré à l'étude de l'ASTROPHYSIQUE EXTRAGALACTIQUE. L'apparition de nombreux grands télescopes et de nouveaux détecteurs a fait exploser notre connaissance du monde extragalactique. Si les faits d'observations s'accumulent : découverte du rayonnement à 3^0K et de son isotropie, variabilité rapide du flux de certaines galaxies, radiogalaxies et quasars, il n'en reste pas moins que l'interprétation de ces faits ne fait que commencer. Les mécanismes mêmes de production d'énergie sont souvent encore inconnus.

FORME DU COURS

Ex cathedra.

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

DMA	TITRE : ANALYSE FONCTIONNELLE		Page
	ENSEIGNANT : Jean Descloux, professeur		
80/81	HEURES : Total 51	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -	93
	DESTINATAIRES : Mathématiciens 5 et 7ème semestre, Physiciens 7ème semes.		

CONTENU DU COURS

Théorie abstraite de l'intégration par la méthode de Daniell.
Espace L^p . Intégrale de Lebesgue dans $\mathbb{R}^n$.

FORME DU COURS

Ex cathedra

FORME DES EXERCICES

En salle

CONTROLE DES ETUDES

Examen oral de diplôme.

DMA 80/81	TITRE : ANALYSE FONCTIONNELLE (Semestre 1 et 2)		Page
	ENSEIGNANT : C.A. Stuart, professeur		
	HEURES : Total 30	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -	94
	DESTINATAIRES : Mathématiciens 6 et 8ème semestre; Physiciens 8ème semes.		

CONTENU DU COURS

La théorie des opérateurs symétriques et des prolongements auto-adjoints. Théorie spectrale. Opérateurs différentiels.

FORME DU COURS

Ex cathedra

FORME DES EXERCICES

En salle

CONTROLE DES ETUDES

Examen oral de diplôme.

DMA	TITRE : EQUATIONS DIFFERENTIELLES		Page
	ENSEIGNANT : B. ZWAHLEN, professeur		
80/81	HEURES : Total 51	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire	95
	DESTINATAIRES : Math. 5 et 7ème semestre, Phys. 7ème semestre		

DESCRIPTION DU COURS

Equations différentielles ordinaires:

- problèmes aux limites.

Equations aux dérivées partielles linéaires de 2ème ordre:

- Equations hyperboliques (équations des ondes).
- Equations paraboliques (équations de la chaleur).
- Equations elliptiques (équations de Laplace, de Poisson et de Helmholtz problèmes aux valeurs propres).

Equations aux dérivées partielles non linéaires:

- quelques exemples.

Problèmes traités: Existence, unicité, dépendance continue des solutions par rapport aux données.

FORME DU COURS

ex cathedra.

FORME DES EXERCICES

en salle.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalables: premier cycle.

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

DMA	TITRE : EQUATIONS DIFFERENTIELLES			Page
	ENSEIGNANT : J. DESCLOUX, professeur			
81(Eté)	HEURES : Total 30	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire		96
	DESTINATAIRES : Math. 6 et 8ème semestre, Physiciens 8ème semestre			

CONTENU DU COURS

Traitement numérique de quelques équations aux dérivées partielles:
problème de Dirichlet, équation de la chaleur, équations des ordres.
Méthode des différences finies et des éléments finis.

FORME DU COURS

Ex cathedra

FORME DES EXERCICES

En salle

CONTROLE DES ETUDES

Examen oral de diplôme

UMA	TITRE : PROBABILITE		Page
	ENSEIGNANT : R. Cairoli, professeur		
1980/81	HEURES : Total ⁵¹ ₃₀	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -	97
	DESTINATAIRES : Physique 7ème et 8ème semestres ; Mathématiques		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Présenter les grandes lignes du développement de la théorie des probabilités.

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

Se familiariser avec les outils utilisés couramment en probabilité.

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.

FORME DU COURS

Ex cathedra, exercices en groupes.

CONTROLE DES ETUDES

Continu.

Option au diplôme.

DOCUMENTATION

Feuilles photocopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Statistique

DMA	TITRE : STATISTIQUE MATHÉMATIQUE		Page
	ENSEIGNANT : A. GUALTIEROTTI, chargé de cours (P. Nüesch, professeur)		98
	HEURES : Total 51	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire	
1980/81	DESTINATAIRES : Mathématiques, Physique 7ème semestre		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Familiariser l'étudiant avec les concepts fondamentaux de la statistique et démontrer quelques-uns des résultats importants. Indiquer les liens avec les applications.

OBJECTIFS POUR L'ÉTUDIANT

Assimiler ces concepts fondamentaux et être capable d'utiliser quelques outils courants de l'analyse statistique

DESCRIPTION DU COURS

Revue de quelques outils probabilistes utiles aux statisticiens : fonction caractéristique, modes de convergence, espérance conditionnelle

Le cadre conceptuel : les fonctions de décision

Estimation : information et résumés exhaustifs, familles exponentielles, précision et efficacité des estimateurs, méthode du maximum de vraisemblance, estimation par intervalle

Théorie des tests : méthode de Neyman, tests d'hypothèses simples, multiples, uniformément plus puissants, du rapport de vraisemblance, d'ajustement.

FORME DU COURS

Ex cathedra

Forme des exercices : en salle ou en laboratoire

CONTROLE DES ÉTUDES

Basé sur les exercices. Option au diplôme.

DOCUMENTATION

P.J. Bickel et K.A. Doksum, Mathematical Statistics

LIAISONS AVEC D'AUTRES COURS

Statistique, Économie, Théorie des communications.

DMA	TITRE : STATISTIQUE MATHÉMATIQUE			Page
	ENSEIGNANT : Peter NUESCH, professeur			
1981	HEURES : Total 30	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire --		99
	DESTINATAIRES : Mathématiques, Physique 8ème semestre			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Familiariser l'étudiant avec les concepts fondamentaux de la statistique et démontrer quelques-uns des résultats importants. Indiquer les liens avec les applications.

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

Assimiler ces concepts fondamentaux et être capable d'utiliser quelques outils courants de l'analyse statistique.

DESCRIPTION DU COURS

Analyse multivariée : variables aléatoires vectorielles, loi normale multivariée, corrélations partielles et multiples, test de Hotelling, formes quadratiques aléatoires, inverses généralisées d'une matrice

Modèles linéaires : estimateurs de moindres carrés, régression, analyse de variance univariée et multivariée, analyse canonique, analyse en composantes principales, analyse factorielle

FORME DU COURS

Ex cathedra

Forme des exercices : en salle ou en laboratoire

CONTROLE DES ETUDES

Basé sur les exercices. Option au diplôme

DOCUMENTATION

Fiches photocopées

LIAISONS AVEC D'AUTRES COURS

Statistique, Economie

DMA	TITRE : METHODES MATHÉMATIQUES DE LA PHYSIQUE			Page
	ENSEIGNANT : H. Matzinger, professeur			
1980/81	HEURES : Total 51	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire		100
	DESTINATAIRES : Physique 7èmes semestre ; Mathématiques 5e, 7e semestres			

DESCRIPTION DU COURS

Méthodes mathématiques en relativité restreinte.

FORME DU COURS

Ex cathedra. Exercices.

CONTROLE DES ETUDES

Autocontrôle

Option au diplôme

DMA	TITRE : MÉTHODES MATHÉMATIQUES DE LA PHYSIQUE			Page
	ENSEIGNANT : H. Matzinger, professeur			
1980/81	HEURES : Total 30	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire		101
	DESTINATAIRES : Physique 8e semestre ; Mathématiques 6, 8e s.			

DESCRIPTION DU COURS

Introduction au calcul des variations.

FORME DU COURS

Ex cathedra. Exercices

CONTROLE DES ETUDES

Autocontrôle

Option au diplôme