

ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE
DE LAUSANNE

DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE

LIVRET DES COURS

ANNÉE ACADÉMIQUE 1978-1979

TABLE DES MATIERES

<u>Titre du cours</u>	<u>Enseignant(s)</u>	<u>Semestre(s)</u>	<u>Page(s)</u>
- COURS OBLIGATOIRES			
Analyse I, II	Zwahlen	1er, 2e	1
Analyse III, IV	Descoux	3e, 4e	2/3
Algèbre linéaire I, II	Derighetti	1er, 2e	4/5
Informatique	Coray	1er	6
Probabilité et statistique	Chatterji/ Gualtierotti	1er, 3e/2e	7/8
Analyse numérique	Rapin	3e	9
Groupes et tenseurs	Matzinger/ Metzener	4e	10
Physique générale I, II	Benoit	1er, 2e	11/12
Atelier mécanique et TP intégrés	Mooser	1er	13
Introd. aux microprocesseurs	Nicoud	2e	14
Physique générale III, IV	Châtelain	3e, 4e	15/16
Mécanique générale	Loeffel	4e	17
Travaux pratiques de physique II	Mooser/Kocian	3e, 4e	18
Travaux pratiques de physique III	Mooser/ Dimitropoulos	5, 6e	19a
Travaux pratiques d'électronique	Dessoulavy	6e	19b
Physique théorique I, II	Wanders	5e, 6e	20/21
Physique théorique III, IV	Erdős	7e, 8e	22
Physique quantique I, II	Gruber	5e, 6e	23/24
Physique du solide I, II	Borel	5e, 6e	25-28
Physique des plasmas I, II	Troyon	5e, 6e	29/30
Physique nucléaire	Joseph	5e, 6e	31/32
Chimie physique	Houriet	7e	33
Electronique I	De Coulon	5e	34
Electronique II	Dessoulavy	6e	35
Technologie générale : Constructions	Ziegenhagen/ Riehn	5e	36
Technologie générale : Réglage automatique I	Roch	5e	37

II

<u>Titre du cours</u>	<u>Enseignant(s)</u>	<u>Semestre(s)</u>	<u>Page(s)</u>
- COURS OBLIGATOIRES (suite)			
Technologie générale	Hauser	6e	38
Technologie spéciale :			
. Réglage automatique II	Bühler/Roch	6e	39
. Simulation hybride	Kuzucu	6e	40
. Méthodes optiques d'analyse des déformations	Jacquot	6e	41
. Hydrologie	Musy	6e	42
- COURS DE SPECIALITE			
<u>PHYSIQUE THEORIQUE</u>			
Ch. ch. mécanique statistique	Kunz	7e	43
Ch. ch. mécanique quantique	Martin	8e	44
Théorie quantique de la diffusion	Amrein	7e	45
<u>PHYSIQUE GENERALE</u>			
Théorie électronique du solide	Quattropani/ Baldereschi	7e, 8e	46/47
Ch. ch. de théorie des solides	Choquard/ Brüesch	7e, 8e	48/49
Propriétés magnétiques de la matière	Borel/Buttet/ Châtelain	7e, 8e	50/51
Physique des métaux	Huguenin	7e, 8e	52
Physique du Laser	Baltes	8e	53
Physique des neutrons	Schneeberger	7e	54
Introduction au génie atomique	Schneeberger	8e	55
Physique des plasmas III, IV	Weibel	7e, 8e	56/57
Particules élémentaires	Wanders/Loeffel	7e, 8e	58/59
Modèles et réacteurs nucléaires	Perroud	7e, 8e	60/61
Chimie spéciale	Schwarzenbach	8e	62

III

<u>Titre du cours</u>	<u>Enseignant(s)</u>	<u>Semestre(s)</u>	<u>Page(s)</u>
- <u>COURS DE SPECIALITE</u> (suite)			
<u>PHYSIQUE APPLIQUEE ET TECHNOLOGIE</u>			
Physique métallurgique I, II	Mondino	7e, 8e	63/64
Microscopie électronique	Gotthardt	8e	65
Méthodes optiques d'analyse des déformations	Jacquot	7e	66
Physique des basses températures	Rinderer	8e	67
Transformations de phase I	Kurz	7e	68
Transformations de phase II	Kurz	7e	69
Accélération des particules	Weill	7e	70
Fusion contrôlée	Hofmann	7e	71
Techn. spéc. physique des plasmas	Heym	8e	72
Techn. des semiconducteurs et circuits intégrés I, II	Ilegems	7e, 8e	73/74
Réglage automatique III, IV	Roch	7e, 8e	75/76
Microtechnique I, II	Burckhardt	7e, 8e	77/78
Electronique III	Dessoulavy	7e	79
Traitement numérique des signaux	Kunt	7e	80
Traitement des signaux II	De Coulon	8e	81
Information et codage	De Coulon	8e	82
Systèmes logiques I, II	Mange	7e, 8e	83/84
<u>MATHEMATIQUES</u>			
Calcul des variations et contrôle optimal	Arbenz	7e, 8e	85/86
Méthodes mathématiques de la physique	Matzinger	7e, 8e	87/88
Théorie de l'intégration	Descoux	7e, 8e	89/90
Statistique appliquée B	Nüesch	7e, 8e	91/92
Analyse fonctionnelle et applications	Stuart	7e, 8e	93/94

IV

<u>Titre du cours</u>	<u>Enseignant(s)</u>	<u>Semestre(s)</u>	<u>Page(s)</u>
<u>- COURS FACULTATIFS</u>			
Introduction aux problèmes de gestion	Arditi	5,7e/6,8e	95/96
Exploration spatiale	Bartholdi	7e	97
Astronomie spatiale	Mayor	8e	98
Législation industrielle	Rusconi	7e, 8e	99/100

LISTE ALPHABÉTIQUE DES ENSEIGNANTS

<u>Nom de l'enseignant</u>	<u>Pages</u>
Amrein	45
Arbenz	85/86
Arditi	95/96
Baldereschi	46/47
Baltes	53
Bartholdi	97
Benoit	11/12
Borel J.-P.	25-28/50/51
Brüesch	49
Burckhardt	77/78
Bühler	39
Buttet	50/51
Châtelain A.	15/16/50/51
Chatterji	7/8
Choquard	48/49
Coray	6
De Coulon	34/81/82
Derighetti	4/5
Descoux	2/3/89/90
Dessoulavy	19b/35/79
Dimitropoulos	19a
Erdős	22

Gotthardt	65
Gruber	23/24
Gualtierotti	7/8
Häuser	38
Heym	72
Hofmann	71
Houriet	33
Huguenin	52

VI

<u>Nom de l'enseignant</u>	<u>Pages</u>
Ilegems	73/74
Jacquot	41/66
Joseph	31/32
Kocian	18
Kunt	80
Kunz	43
Kurz	68/69
Kuzucu	40
Loeffel	17/59
Mange	83/84
Martin	44
Matzinger	10/87/88
Mayor	98
Metzener	10
Mondino	63/64
Mooser	13/18/19a
Musy	42
Nicoud	14
Nüesch	91/92

Perroud	60/61
Quattropani	46/47
Rapin	9
Rieben	36
Rinderer	67
Roch	37/39/75/76
Rusconi	99/100
Schneeberger	54/55
Schwarzenbach	62
Stuart	93/94

VII

<u>Nom de l'enseignant</u>	<u>Pages</u>
Troyon	29/30

Wanders	20/21/58
Weibel	56/57
Weill	70

Ziegenhagen	36
Zwahlen	1

DMA	TITRE : ANALYSE I et II			Cours No.
	ENSEIGNANT : B. Zwahlen, professeur			
1978/79	HEURES : Total ¹³⁶ ₈₈	Par semaine : Cours 4 Exercices 4 Laboratoire -		05/1-2/01
	DESTINATAIRES : Physique, 1er et 2ème semestres ; Math. , Faculté			

DESCRIPTION DU COURS

Page 1

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.

Equations différentielles ordinaires

FORME DU COURS

Ex cathedra

CONTROLE DES ETUDES

Propé I, écrit et oral

DMA	TITRE : ANALYSE III (obligatoire)		Cours No.
	ENSEIGNANT : Jean DESCLOUX, professeur		
1978/79	HEURES : Total 85 Par semaine : Cours 3 Exercices 2 Laboratoire		05/3/02
	DESTINATAIRES : Physiciens 3ème semestre		

2

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 photocopié.

CONTROLE DES ETUDES

Propé II, écrit et oral.

DMA	TITRE : ANALYSE IV			Cours No.
	ENSEIGNANT : Jean DESCLOUX, professeur			
1978/79	HEURES : Total 55	Par semaine : Cours 3 Exercices 2 Laboratoire		05/4/02
	DESTINATAIRES : Physiciens 4ème semestre			

3

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 polycopié.

LIAISON

Ce cours fait suite au cours Analyse III.

CONTROLE DES ETUDES

Propé II, écrit et oral

Faculté sciences	TITRE : ALGEBRE LINEAIRE			Cours No.
	ENSEIGNANT : A. Derighetti, professeur			
1978/79	HEURES : Total 85		Par semaine : Cours 3 Exercices 2 Laboratoire -	05/1/03
	DESTINATAIRES : Physique, 1er semestre ; Mathématiques, Faculté			

4

DESCRIPTION DU COURS

Introduction. Chapitre I. Espaces vectoriels

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

Chapitre II. Introduction à la théorie des déterminants

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

Chapitre III. Valeurs propres et vecteurs propres

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

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.

Faculté sciences	TITRE : ALGEBRE LINEAIRE			Cours No.
	ENSEIGNANT : A. Derighetti, professeur			
1978/79	HEURES : Total 55	Par semaine : Cours 3 Exercices 2 Laboratoire -		05/2/03
	DESTINATAIRES : Physique 2ème semestre ; Mathématiques, Faculté			

DESCRIPTION DU COURS

5

Chapitre IV. Formes bilinéaires, quadratiques et hermitiennes

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

Chapitre V. Produit scalaire

1. Inégalité de Cauchy-Schwarz. 2. Quelques notions sur les transformations orthogonales, unitaires, matrices orthogonales et les matrices unitaires. 3. Un théorème de Schur. 4. Matrices normales. 5. Fonction d'une matrice complexe. 6. Matrices de type positif.

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		Cours No. 05/1/04
	ENSEIGNANT : Giovanni CORAY, professeur		
1978/79	HEURES : Total 68	Par semaine : Cours 2 Exercices 2 Laboratoire	
	DESTINATAIRES : Math. 1e, Phys. 1e, Faculté Sciences 1e		

6

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Présenter le mode de travail et les notions de base en programmation.
Expliquer quelques algorithmes fondamentaux de traitement d'information.

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.

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.

CONTROLE DES ETUDES

Remise de travaux de programmation en fin de semestre. (payant). Propé I.

DOCUMENTATION

Feuilles polycopiées, informations sur ordinateur.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Sera poursuivi au semestre d'été avec Informatique II.

DMA	TITRE : PROBABILITE ET STATISTIQUE		Cours No.
	ENSEIGNANT : S.D. CHATTERJI, professeur - A. GUALTIEROTTI, chargé de cours		
1978/79	HEURES : Total 68	Par semaine : Cours 2 Exercices 2 Laboratoire	05/1-3/05
	DESTINATAIRES : Mathématiques 3e, Physiciens 1e, 3e; Faculté, HEC		

7

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

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

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

Apprendre les techniques probabilistes et les démarches de la modélisation statistique.

DESCRIPTION DU COURS

Probabilité :

Modèle mathématique de la théorie des probabilités. Propriétés élémentaires des probabilités. Eléments d'analyse combinatoire pour illustrer la théorie et résoudre les problèmes concrets (discrets et continus). Variables aléatoires: espérance, variance, corrélations, moments, lois simples et conjointes. Lois importantes : binomiales, géométriques, Poisson, Gauss, Cauchy. Notion d'indépendance. Lois de fonctions de variables aléatoires. Fonctions caractéristiques et fonctions génératrices. Convergence des suites de variables aléatoires. Lois des grands nombres et la loi limite centrale. Applications à des problèmes de fiabilité et de contrôle de qualité. Processus stochastiques: discussion de quelques exemples simples (chaînes de Markov à temps discret, processus de Poisson), en les plaçant dans un contexte d'applications concrètes. Remarques sur le problème de modélisation (déterministe et stochastique).

FORME DU COURS

ex cathédra

FORME DES EXERCICES

en salle

CONTROLE DES ETUDES

Contrôle continu pendant le semestre par des travaux écrits. Contrôle non payant. - Propé I, oral, nouveau régime ; Propé II, oral, ancien régime.

DOCUMENTATION

Y. Vauquois : Probabilités, Hermann Ed. (Paris) Collec. Outils Mathématiques.
H. Ventsel : Théorie des Probabilités, Ed. Mir Moscou.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Physique, Probabilités, Statistique, Recherche Opérationnelle.

DMA	TITRE : PROBABILITE ET STATISTIQUE		Cours No.
	ENSEIGNANT : S.D. CHATTERJI, professeur - A. GUALTIEROTTI, chargé de cours		
78/79	HEURES : Total 68	Par semaine : Cours 2 Exercices 2 Laboratoire	05/2/05
	DESTINATAIRES : Mathématiques 4e, Physiciens 2e, Faculté, HEC		

8

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

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

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

Apprendre les techniques probabilistes et les démarches de la modélisation statistique.

DESCRIPTION DU COURS

Statistique:

Exposition de la position des problèmes pratiques statistiques: estimation des paramètres, tests d'hypothèses, prévisions, plans d'expérience, ajustement des courbes. Solutions de certains de ces problèmes pour des modèles classiques. Tests paramétriques standard basés sur les répartitions normales, tests non-paramétriques. Théorie d'estimation. Analyse de régression, moindres carrés, analyse de variance. Relation entre la théorie des jeux et la théorie des décisions et statistiques.

FORME DU COURS

ex cathédra

FORME DES EXERCICES

en salle

CONTROLE DES ETUDES

Contrôle continu pendant le semestre par des travaux écrits. Contrôle non payant. Propé I, oral.

DOCUMENTATION

V. Vauquois : Probabilités, Hermann Ed. (Paris) Collec. Outils Mathématiques
H. Ventsel : Théorie des Probabilités, Ed. Mir Moscou.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Physique, Probabilités, Statistique, Recherche Opérationnelle.

DMA	TITRE : ANALYSE NUMERIQUE 1		Cours No.
	ENSEIGNANT : Charles RAPIN, professeur		
1978/79	HEURES : Total 68	Par semaine : Cours 2 Exercices 2 Laboratoire	05/3/06
	DESTINATAIRES : Maths. 3e + Phys. 3e		

9

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; méthodes directes et itératives. Résolution de systèmes surdéterminés au sens des moindres carrés. Inverse ou pseudo-inverse d'une matrice.

Résolution numérique d'équations et de systèmes d'équations non linéaires. Théorème du point fixe; méthodes itératives.

Evaluation numérique des valeurs et des vecteurs propres d'une matrice; obtention de l'équation caractéristique.

Différentiation et intégration numérique d'une fonction.

Intégration numérique d'équations et de systèmes différentiels. Méthodes à pas liés et de Runge-Kutta. Problèmes aux valeurs initiales, aux limites et aux valeurs propres.

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 : Par travaux pratiques payants. Propé II.

DOCUMENTATION

Dans la mesure du possible, des notes polycopiées seront distribuées aux étudiants.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Analyse 1,2 + Algèbre linéaire 1,2 + Informatique 1,2 ou Programmation.

DMA	TITRE : GROUPES ET TENSEURS		Cours No.
	ENSEIGNANT : Ph. Metzener, assistant		
1978/79	HEURES : Total 33	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -	05/4/07
	DESTINATAIRES : Physique, 4ème semestre		

DESCRIPTION DU COURS

10

1ère partie : Groupes

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

2ème partie : Algèbre tensorielle

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

FORME DU COURS

Cours ex cathedra. Exercices en groupes.

CONTROLE DES ETUDES

Auto-contrôle. - Propé II, oral.

DOCUMENTATION

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Remarque : Le cours sera supprimé dès l'année académique 1979/80.

DP	TITRE : PHYSIQUE GENERALE I - MECANIQUE			Cours No.
	ENSEIGNANT : Willy Benoit, professeur			
1978/79	HEURES : Total 102	Par semaine : Cours 4 Exercices 2 Laboratoire -		05/1/08
	DESTINATAIRES : Physique, Mathématiques, Chimie, 1er semestre			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

11

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			Cours No.
	ENSEIGNANT : Willy Benoit, professeur			
1978/79	HEURES : Total 66	Par semaine : Cours 4 Exercices 2 Laboratoire -		05/2/08
	DESTINATAIRES : Physique, Mathématiques, Electricité, 2ème semestre			

12

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		Cours No.
	ENSEIGNANT : E. Mooser, professeur ; professeurs unités expér. du DP		
1978/79	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours - Exercices - Laboratoire 2	05/1/09
	DESTINATAIRES : Physique, 1er semestre		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

13

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. (payant). Propé I.

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		Cours No.
	ENSEIGNANT : J.-D. NICOUD, professeur		
1978/79	HEURES : Total 44	Par semaine : Cours 1 Exercices - Laboratoire 3	05/2/10
	DESTINATAIRES : Physiciens 2ème semestre		

TYPE DE COURS : obligatoire

14

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 : Notions de registres, mémoire, portes logiques. Architecture d'un processeur. Exécution des instructions. Modes d'adressage. Interfaces simples.

Chap. 2 : Exercices pratiques de programmation en assembleur sur micro-processeur Z80.

Chap. 3 : Notion de système et de programmes support : assembleurs, interpréteurs, compilateurs.

Chap. 4 : Exercices pratiques d'utilisation d'un cross-assembleur et écriture de programmes en BASIC.

Chap. 5 : Notions d'acquisition de données et asservissements.

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

CONTROLE DES ETUDES : Deux exercices en cours de semestre et une interrogation écrite en fin de semestre. (payant) Propé I.

DOCUMENTATION : Notes polycopiées.

DP	TITRE : PHYSIQUE GENERALE III	Cours No.
	ENSEIGNANT : A. Châtelain, professeur	
1978/79	HEURES : Total 102 Par semaine : Cours 4 Exercices 2 Laboratoire -	05/3/11
	DESTINATAIRES : Physique, Mathématiques, Electricité, 3e semestre	

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

15

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

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Se familiariser avec la méthode expérimentale ; utiliser l'outil mathématique pour préciser des concepts issus de l'expérience.

DESCRIPTION DU COURS

1. Description des structures cristallines : Réseau, motif, symétrie, structures compactes, défauts.
2. Mécanique des corps déformables : Propriétés élastiques et visqueuses des solides et des fluides. Les tenseurs des tensions, des déformations et des vitesses de déformations. Applications simples.
3. Physique des fluides, hydrodynamique : Les états liquides et gazeux de la matière condensée. Modèle continu. Description cinématique du mouvement du fluide. Continuité. Dynamique des fluides sans viscosité et visqueux. Les tourbillons. La portance. Problème de stabilité, le nombre de Reynold. Compressibilité et aérodynamique supersonique. Petits mouvements et ondes hydrodynamiques.
4. Ondes élastiques et acoustiques : Equation de d'Alembert. Solutions planes et sphériques. Séries de Fourier. Ondes de pression et élastiques. Energie, impédance. Ondes stationnaires, interférences, réseaux, diffraction, réflexion et réfraction. Effet Doppler. Groupes d'ondes. Perception du son.
5. Electrodynamique : Introduction. La charge. Forces électrodynamiques. Champ électrique stationnaire dans le vide. Les conducteurs et la matière diélectrique. Equation de continuité. Le champ magnétique stationnaire dans le vide. La matière aimantée. Phénomènes non stationnaires. Les équations de Maxwell. Applications.

FORME 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 obligatoires et facultatifs 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 et 2ème semestres.

1978/79	DP	TITRE : PHYSIQUE GENERALE IV				Cours No. 05/4/11
		ENSEIGNANT : A. Châtelain, professeur				
		HEURES : Total 66	Par semaine : Cours 4 Exercices 2 Laboratoire -			
		DESTINATAIRES : Physique, Electricité, 4ème semestre				

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

16

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

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Se familiariser avec la méthode expérimentale ; utiliser l'outil mathématique pour préciser des concepts issus de l'expérience.

DESCRIPTION DU COURS

1. Electrodynamique : L'énergie électromagnétique. Thermodynamique en présence d'un champ électromagnétique (électrostriction, magnétostriction ...). Biréfringence, dichroïsme. Théorie des potentiels, invariance de jauge, les jauges de Coulomb et de Lorentz. Le rayonnement dipolaire. Interaction onde lumineuse-matière.
2. Polarisation et aimantation : Etude d'un ensemble de charges électriques. Description microscopique et macroscopique des champs. Continuité. Champ électrique dans une cavité. Polarisation due aux dipôles induits et permanents. La ferro-électricité. L'aimantation: diamagnétisme, paramagnétisme, ferromagnétisme.
3. Introduction à la mécanique ondulatoire et à la physique quantique : Présentation d'expériences : le corps noir, les effets Compton et photoélectriques, diffraction d'électrons, expérience de Frank et Hertz, etc. L'équation de Schrödinger dans les cas stationnaires et non stationnaires. La notion d'observable. Applications : l'électron libre enfermé dans un puits de potentiel infini et pénétration de l'onde dans une barrière de potentiel de hauteur finie.
4. Statistiques quantiques, physique atomique : Les statistiques de Fermi, Dirac et de Bose Einstein. Problème à plusieurs particules. L'atome d'hydrogène. Le tableau périodique des éléments. La molécule d'hydrogène.

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 obligatoires et facultatifs 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

Faculté sciences	TITRE : MECANIQUE GENERALE		Cours No.
	ENSEIGNANT : J.-J. Loeffel, professeur		
1978/79	HEURES : Total 66	Par semaine : Cours 4 Exercices 2 Laboratoire -	05/4/12
	DESTINATAIRES : Physique, 4ème semestre		

17

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.

DP	TITRE : TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE		Cours No.
	ENSEIGNANT : E. Mooser, professeur, P. Kocian, collab. scientifique		
1978/79	HEURES : Total $\frac{68}{44}$	Par semaine : Cours - Exercices - Laboratoire 4	05/3-4/13
	DESTINATAIRES : Physique, 3ème et 4ème semestres		

18

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.

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			Cours No.
	ENSEIGNANT : E. Mooser, professeur, C. Dimitropoulos, 1er assistant			
1978/79	HEURES : Total	136 44	Par semaine : Cours - Exercices - Laboratoire	05/5-6/14
			8 4	
	DESTINATAIRES : Physique, 5ème et 6ème sem.; Math. Option 7ème et 8ème			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

19a

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).

DE	TITRE : TRAVAUX PRATIQUES D'ELECTRONIQUE				Cours No.
	ENSEIGNANT : Roger DESSOULAVY, professeur				
1978/79	HEURES : Total 44	Par semaine : Cours	Exercices	Laboratoire 4	05/6/14
	DESTINATAIRES : Physique, 6e				

TYPE DE LABORATOIRE : obligatoire

196

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT : Familiariser les étudiants avec les circuits électroniques et avec l'instrumentation électronique.

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT : Acquérir la maîtrise de l'utilisation de l'instrumentation électronique courante. Acquérir une certaine expérience pratique des propriétés et performances de circuits électroniques. Assimilation des notions théoriques présentées au cours ELECTRONIQUE I et II.

DESCRIPTION DU COURS : Liste des expériences

1. Présentation du laboratoire et des appareils et expérimentation des appareils du Laboratoire.
2. Caractéristique de la diode.
3. Caractéristiques de transfert du transistor avec résistance de charge.
4. Capacité de liaison.
5. Montage émetteur commun, effet d'une capacité parasite aux bornes de la charge.
6. Montage différentiel à charge passive.
7. Montages fondamentaux à ampli op. (inverseur, non inverseur, sommateur, filtre actif).
8. Montages à ampli op. (ampli à seuils, multivibrateur).
9. Imperfections de l'ampli op. (tension de décalage, courant de polarisation). Montage intégrateur.
10. Oscillateur contrôlé par une tension (VCO).

FORME DU COURS : Travail personnel en Laboratoire sur la base de données précises d'expérimentation et sous la conduite d'assistants.

CONTROLE DES ETUDES : Notes données sur la base du travail effectué en Laboratoire. (payant)

DOCUMENTATION : Notes polycopiées donnant les directives de chaque expérience.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Cours ELECTRONIQUE I et II.

Faculté sciences	TITRE : PHYSIQUE THEORIQUE I			Cours No.
	ENSEIGNANT : Gérard Wanders, professeur			
1978/79	HEURES : Total 51		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -	05/5/15
	DESTINATAIRES : Physique, 5ème semestre ; Mathématiques			

20

DESCRIPTION DU COURS

1. Théorie de l'élasticité

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

2. Mécanique des fluides

Cinématique et équations du mouvement d'un fluide. Fluide parfait et fluide visqueux.

3. Thermodynamique

Principes de la thermodynamique. Etats d'équilibre des systèmes isolés et des systèmes en contact avec un bain. Relations de Maxwell. Techniques du calcul thermodynamique.

FORME DU COURS

Ex cathedra.

Exercices en salle.

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

Faculté sciences	TITRE : PHYSIQUE THEORIQUE II			Cours No.
	ENSEIGNANT : Gérard Wanders, professeur			
1978/79	HEURES : Total 33		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -	05/6/15
	DESTINATAIRES : Physique, 6ème semestre ; Mathématiques			

21

DESCRIPTION DU COURS

1. Thermodynamique

Transitions de phase de première espèce.

2. Mécanique des fluidesFluide visqueux à plusieurs composantes chimiques et conducteur de chaleur.
Phénoménologie des phénomènes de transport.3. Théorie cinétique des gazFonctions de distribution, libres parcours moyens. Calcul de la pression.
Calcul du coefficient de viscosité.

FORME DU COURS

Ex cathedra.

Exercices en salle.

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

Faculté sciences	TITRE : PHYSIQUE THEORIQUE III et IV		Cours No. 05/7-8/16
	ENSEIGNANT : P. Erdős, professeur		
1978/79	HEURES : Total 51 30	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -	
	DESTINATAIRES : Physique, 7ème et 8ème semestres		

22

DESCRIPTION DU COURS

THERMODYNAMIQUE ET MECANIQUE STATISTIQUE

Rappel des résultats de la thermodynamique. Les deux premiers principes.
 Structure générale des équations de la thermodynamique. L'équilibre.
 Potentiels. Equations d'état. Exemples.
 Thermodynamique statistique classique. Fonctions de distribution en espace de phase. Ensembles de Gibbs. Distribution canoniques. Fluctuations.
 Exemples. Théorie cinétique du gaz.
 Thermodynamique statistique quantique. L'opérateur statistique. Egalités thermodynamiques. Théorème de Nernst. Fluctuations. Exemples.
 Processus irréversibles. Réaction aux perturbations extérieures. Fonctions de Green. Théorèmes de fluctuation-dissipation et des coefficients cinétiques. Exemples.
 Processus de transport. Les équations de Navier-Stokes, de Boltzmann, de Kramers, de Fokker et de Planck. Mouvement brownien. Exemples.

FORME DU COURS

Ex cathedra

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

DP	TITRE : PHYSIQUE QUANTIQUE I		Cours No.
	ENSEIGNANT : Christian Gruber, professeur		
1978/79	HEURES : Total 85	Par semaine : Cours 3 Exercices 2 Laboratoire -	05/5/17
	DESTINATAIRES : Physique, 5e sem. (obl.); Mathém. 5e et 7e sem. (option)		

23

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, assimiler les méthodes mathématiques permettant de résoudre un certain nombre de problèmes typiques, 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 ; notions d'analyse fonctionnelle ; postulats de la mécanique quantique ; description de l'état à un instant donné et évolution temporelle.

Systèmes à 2 ou plusieurs niveaux : états purs et de mélange, résonance magnétique ; systèmes à 1 dimension : potentiel constant par morceau, oscillateur harmonique, oscillateur harmonique en présence d'un champ électrique.

FORME DU COURS

Ex cathedra, les exercices sont commencés en classe.

CONTROLE DES ETUDES

Continu, non payant, par la correction des exercices. Option au diplôme

DOCUMENTATION

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

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 et de physique nucléaire.

DP	TITRE : PHYSIQUE QUANTIQUE II			Cours No.
	ENSEIGNANT : Christian Gruber, professeur			
1978/79	HEURES : Total 44	Par semaine : Cours 2 Exercices 2 Laboratoire -		05/6/17
	DESTINATAIRES : Physique, 6e sem. (obl.); Mathém. 6e et 8e sem. (option)			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

24

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

Etude générale des rotations et du moment cinétique ; particule dans un potentiel central oscillateur harmonique, atomes hydrogénoïdes, spectre des molécules diatomiques ; 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, par la correction des exercices. Option au diplôme.

DOCUMENTATION

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

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".

DP	TITRE : PHYSIQUE DU SOLIDE I		Cours No.
	ENSEIGNANT : J.-P. Borel, professeur		
1978/79	HEURES : Total 51	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -	05/5/18
	DESTINATAIRES : Physique, 5ème semestre		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

25

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) Niveaux d'énergie
- 2) Densité d'états
- 3) Statistique de Fermi Dirac
 - a) Rappel
 - b) Le potentiel chimique
- 4) La chaleur spécifique
- 5) 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)			Cours No.
	ENSEIGNANT : J.-P. Borel, professeur			
1978/79	HEURES : Total 51	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -		05/5/18
	DESTINATAIRES : Physique, 5ème semestre			

FORME DU COURS

26

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			Cours No.
	ENSEIGNANT : J.-P. Borel, professeur			
1978/79	HEURES : Total 33	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -		05/6/18
	DESTINATAIRES : Physique, 6ème semestre			

27

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 III 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 Landau
 - 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)			Cours No.
	ENSEIGNANT : J.-P. Borel, professeur			
1978/79	HEURES : Total 33	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -		05/6/18
	DESTINATAIRES : Physique, 6ème semestre			

V Paramagnétisme et diamagnétisme

28

- 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			Cours No.
	ENSEIGNANT : Francis Troyon, professeur			
1978/79	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -		05/5/19
	DESTINATAIRES : Physique, 5ème semestre			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

29

Fournir une introduction à la Physique des plasmas en mettant le poids sur les propriétés les plus spécifiques d'un plasma. Montrer la connection avec le problème de la fusion thermonucléaire contrôlée.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Se familiariser avec un nouveau domaine de la physique, essentiel pour l'étude de la Fusion contrôlée, utile en Astrophysique.

DESCRIPTION DU COURS

1. L'état plasma

- Propriétés générales : Fréquence plasma
Ecrantage de Debye
Collisions
- Exemples de plasmas : Soleil
Magnétosphère
Machines de laboratoire

2. Le plasma magnétisé

- Mouvement des particules : Fréquences cyclotroniques
Vitesses de dérive
Modèle du centre de guidage
- Applications aux machines à fusion

3. Le rayonnement

- Rayonnement synchrotron
- Rayonnement de freinage
- Rayonnement de lignes

FORME DU COURS

Cours ex cathedra ; exercices en salle.

CONTROLE DES ETUDES

Contrôle non payant par les exercices ; option à l'examen théorique du diplôme.

DOCUMENTATION

Fiches polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Ce cours introduit un cycle complet de cours à option en Physique des plasmas et en Fusion contrôlée.

CRPP	TITRE : PHYSIQUE DES PLASMAS II			Cours No. 05/6/19
	ENSEIGNANT : Francis Troyon, professeur			
1978/79	HEURES : Total 22	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -		
	DESTINATAIRES : Physique, 6ème semestre			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

30

C'est le premier cours d'une série de trois cours intégrés qui doivent amener l'étudiant à un niveau de connaissances suffisant pour que cette branche de la Physique constitue un outil maîtrisé et directement utilisable dans sa vie professionnelle, en particulier dans le domaine de la Fusion contrôlée.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Acquérir un outil, indispensable à tout physicien voulant travailler dans le domaine de la Fusion contrôlée, et qui, en touchant à de nombreux aspects différents de la physique classique, contribue à élargir l'éventail des connaissances.

DESCRIPTION DU COURS

1. Modèle du plasma froid
 - Description du modèle
 - Interprétation physique et limites d'application
2. Ondes dans un plasma froid homogène
 - Relation de dispersion
 - Cas particuliers (Alfvén, hybrides)
 - Applications (interférométrie, mode siffleur)
3. Effets de géométrie
 - Plasma limité
 - Approximation de l'optique géométrique
 - Application au cas d'un faible gradient

FORME DU COURS

Cours ex cathedra ; exercices en salle.

CONTROLE DES ETUDES

Contrôle non payant pour les exercices ; option à l'examen théorique du diplôme.

DOCUMENTATION

Fiches polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Ce cours fait appel aux connaissances du cours de Physique des plasmas I (5e sem.)

Faculté sciences	TITRE : Introduction à la Physique Nucléaire et Corpusculaire			Cours No.
	ENSEIGNANT : Claude Joseph, professeur			
1978/79	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire 2		05/5/20
	DESTINATAIRES : Physiciens 5ème semestre			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

31

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.

FORME DU COURS

ex cathedra; exercices en salle; travaux pratiques en salle par groupe de deux

DESCRIPTION DU COURS

1) Moyens et méthodes

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

2) Modèles du noyau

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

3) Réactions nucléaires

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

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

Faculté sciences	TITRE : Introduction à la Physique Nucléaire et Corpusculaire			Cours No.
	ENSEIGNANT : Claude Joseph , professeur			
1978/79	HEURES : Total 22	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire		05/6/ 20
	DESTINATAIRES : Physiciens 6ème			

32

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.

FORME DU COURS

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

DESCRIPTION DU COURS

1) Particules élémentaires

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

2) Instabilités nucléaires

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

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

DC	TITRE : CHIMIE PHYSIQUE			Cours No.
	ENSEIGNANT : Raymond Houriet, chargé de cours			
1978/79	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -		05/7/21
	DESTINATAIRES : Physique, 7ème semestre			

33

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

Semestriel oral - non payant.
Option au diplôme.

DOCUMENTATION

Feuilles polycopiées.

DE	TITRE : ELECTRONIQUE I				Cours No.
	ENSEIGNANT : Frédéric DE COULON, professeur				
1978/79	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2	Exercices	Laboratoire	05/5/22
	DESTINATAIRES : Physique, 5ème				

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

34

présentation des notions fondamentales d'analyse des signaux, circuits et systèmes électriques, ainsi que des caractéristiques essentielles des composants électroniques.

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

connaissance des éléments nécessaires à la compréhension des instruments électroniques et à leurs applications.

DESCRIPTION DU COURS : Table des matières

Signaux : Traitement des signaux - Notations particulières - Classification des signaux - Méthodes d'analyse et de représentation des signaux - Signaux sinusoïdaux - Calcul complexe - Signaux périodiques - Série de Fourier - Signaux non périodiques - Transformation de Fourier - Signaux aléatoires et bruit de fond - Comparaison de signaux par corrélation - Modulation et changement de fréquence - Représentation digitale de signaux analogiques -

Circuits électriques : Introduction aux circuits électriques - Notions de systèmes linéaires - Etude des circuits à constantes localisées - Application à l'étude de cas - Quadripôles et filtres - Lignes de transmission -

Composants électroniques : Introduction - Caractéristiques générales des principaux composants électroniques - Eléments de technologie des transistors et circuits intégrés -

FORME DU COURS

ex cathedra avec exemples, exercices et démonstrations

CONTROLE DES ETUDES

selon règlement transitoire . Option au diplôme

DOCUMENTATION

cours polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Electronique II (6ème semestre); Traitement numérique des signaux (option 7ème semestre); Traitement des signaux II (option 8ème semestre).

DE	TITRE : ELECTRONIQUE II			Cours No.
	ENSEIGNANT : Roger DESSOULAVY, professeur			
1978/79	HEURES : Total 22	Par semaine :	Cours 2 Exercices Laboratoire	05/6/22
	DESTINATAIRES : Physique, 6ème			

TYPE DE COURS : Obligatoire

35

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT : Présentation des notions élémentaires de fonctionnement des circuits électroniques, de leurs performances et de leur utilisation.

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT : Comprendre le fonctionnement de circuits électroniques et être conscient de leurs possibilités d'application, notamment pour l'instrumentation.

DESCRIPTION DU COURS : Table des matières

- RAPPEL SUR LES DISPOSITIFS A SEMICONDUCTEURS
Jonction pn, diode à jonction, circuit redresseur, diode Zener, circuit stabilisateur.
Transistor bipolaire, modèle EM, caractéristiques, modèle pour accroissements.
- ELEMENTS DE CIRCUITS ELECTRONIQUES
Polarisation, capacité de découplage et capacité de liaison.
Montages Darlington, paire différentielle, miroir de courant, charge active, push-pull.
- AMPLIFICATEUR OPERATIONNEL ET APPLICATIONS
Structure d'un A.O. à gain positif, à gain négatif et différentiel.
Montages amplificateurs à seuils, convertisseur I/U, sommateur, intégrateur.
- SYSTEMES ET CIRCUITS LOGIQUES
Théorie des systèmes logiques, systèmes combinatoires.
Logique à interrupteurs, inverseur, logique à diodes, circuit TTL.
Transistor MOS et circuits logiques MOS.

FORME DU COURS : Ex cathedra.

CONTROLE DES ETUDES : Selon règlement transitoire. Option au diplôme

DOCUMENTATION : Cours polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

- Suite du cours ELECTRONIQUE I (5è semestre)
- Laboratoire d'ELECTRONIQUE (6è semestre)

DP	TITRE : TECHNOLOGIE GENERALE : Construction		Cours No.
	ENSEIGNANT : M. Ziegenhagen, professeur; H. Rieben, maître de dessin		
1978/79	HEURES : Total 68	Par semaine : Cours 1 Exercices - Laboratoire 3	05/5/23
	DESTINATAIRES : Physique, 5ème semestre		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

36

Inciter les étudiants à exprimer et préciser par le dessin coté leurs projets de construction au laboratoire de physique, afin de faciliter leurs contacts avec le personnel technique. Subsidiairement, les initier à quelques techniques de laboratoire qui, malgré leur importance, ne restent pas l'apanage du seul personnel spécialisé ; illustrer 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)

DME	TITRE : REGLAGE AUTOMATIQUE I			Cours No.
	ENSEIGNANT : A. Roch, professeur			
1978/79	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -		05/5/24
	DESTINATAIRES : Physique, 5ème semestre			

37

OBJECTIF

Méthodes d'étude des systèmes linéaires et des techniques de réglage automatique, 1ère partie

DESCRIPTION DU COURS

Table des matières : (chapitres 1 à 6)

1. Introduction
Principe de la contre-réaction (feedback)
Mise en équations des systèmes, schéma fonctionnel
2. Les réglages élémentaires
Réglage par tout-ou-rien, représentation sur plan de phase
Réglage proportionnel, statisme
Réglage PID (proportionnel- différentiel - intégral)
3. Calcul opérationnel
Les réponses caractéristiques d'un élément linéaire
Théorie des distributions (transformée de Laplace)
Notion de fonction de transfert, propriétés essentielles
4. Fonction de transfert
Etude des systèmes par réponse harmonique et représentations
Diagrammes de Nyquist, de Black (-Nichols), de Bode
Application : fonctions de transfert d'éléments courants
5. Stabilité
Définition et critères mathématiques
Systèmes bouclés : critère de Nyquist
6. Lieu des pôles
Définition, construction du lieu des pôles, pour une variation du paramètre "gain" d'un système bouclé.

FORME DU COURS

Ex cathedra

Exercices : en salle

CONTROLE DES ETUDES

Examen écrit en fin de semestre . (non payant). Option au diplôme

DOCUMENTATION

Cours polycopié édité par l'Institut de Réglage Automatique "*Réglage Automatique I*"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Connaissances préalables :

Cours de Mécanique générale de l'EPFL

Théorie des équations différentielles linéaires

DP	TITRE : TECHNOLOGIE GENERALE		Cours No. 05/6/25
	ENSEIGNANT : Ch. Hauser, chargé de cours		
1978/79	HEURES : Total 11	Par semaine : Cours 1 Exercices - Laboratoire -	
	DESTINATAIRES : Physique, 6ème semestre		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

38

Montrer aux étudiants la démarche suivie par un ingénieur se trouvant devant un problème technologique ou technique.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Se rendre compte des problèmes industriels, notamment de l'estimation des paramètres dans la pratique.

DESCRIPTION DU COURS

Le cours traite pendant 3-4 heures des problèmes de métallurgie des poudres, puis de deux ou trois sujets de technologie choisis de concert avec les étudiants avant le début du semestre. Par exemple, ont déjà été traités :

- Usinage par laser
- Problèmes de magnéto-hydrodynamique
- Machines tournantes et moteurs modernes
- Vieillessement des matériaux sous irradiation
- Mise en forme par explosion

FORME DU COURS

Modulaire, avec discussion.

CONTROLE DES ETUDES

Non payant

DOCUMENTATION

Photocopies des transparents présentés et documentation professionnelle.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Aucune.

DME	TITRE : TECHNOLOGIE SPECIALE : REGLAGE AUTOMATIQUE II		Cours No.
	ENSEIGNANT : H. Bühler, professeur ; A. Roch, professeur		
1978/79	HEURES : Total 22	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -	05/6/26
	DESTINATAIRES : Physique, 6ème semestre		

OBJECTIF

39

Méthode d'étude des systèmes réglés linéaires, 2ème partie
Introduction à l'étude des systèmes non linéaires

DESCRIPTION DU COURS

Table des matières : (chapitres 7 à 9)

7. Qualité du réglage
Conditions d'amortissement des transitoires
Qualité de la réponse indicielle (dépassements, etc.)
Erreurs permanentes, ordre d'un système
Utilisation de l'abaque de Nichols
8. Les corrections
Correction en série : avance et retard de phase
Autres corrections : feedback, parallèle
Régulateur PID
9. Systèmes non linéaires
Méthodes de la fonction de transfert généralisée
Stabilité des régimes oscillants
Systèmes à relais : méthode de Cypkin
Méthodes topologiques : espace de phase
Méthodes analytiques : énergie, méthode de Liapounov

FORME DU COURS

Ex cathedra

Exercices en cours de semestre

CONTROLE DES ETUDES

Aucun. Option au diplôme

DOCUMENTATION

Cours polycopié, édité par l'Institut de Réglage Automatique "Réglage Automatique II"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Connaissances préalables :

Cours de Réglage Automatique I

DME	TITRE : TECHNOLOGIE SPECIALE : SIMULATION HYBRIDE			Cours No.
	ENSEIGNANT : Ahmet Kuzucu, chargé de cours			
1978/79	HEURES : Total 22 Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -			05/6/27
	DESTINATAIRES : Physique, 6ème semestre			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT - OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

40

Méthodes d'étude des systèmes dynamiques par simulation sur les calculatrices analogique, numérique et hybride

DESCRIPTION DU COURS

1. Introduction

Etude des systèmes physiques

Eléments idéalisés, analogies, étude des systèmes par simulation

2. Simulation analogique

Eléments linéaires, non linéaires, logiques et analogiques

Simulation des systèmes dont le comportement est défini par des équations différentielles ordinaires, des fonctions de transfert ou un modèle d'état

Programmation parallèle

Mise à l'échelle : échelle des temps, des amplitudes et adaptation des coefficients
Opérations diverses et exemples d'application

3. Simulation numérique

Etude des systèmes dynamiques par simulation numérique

Intégration numérique, analyse d'erreurs, exemples

4. Simulation hybride

Motivations et organisation d'un ensemble hybride

Types de communication et programmation

Exemples d'application

FORME DU COURS

Ex cathedra

Exercices : en salle. Travaux pratiques et démonstrations : au centre de calcul hybride de l'Institut de Réglage Automatique

CONTROLE DES ETUDES

Examen écrit en fin de semestre (non payant) Option au diplôme

DOCUMENTATION

Cours polycopié édité par l'Institut de Réglage Automatique "*Automatique V : Simulation hybride*"

Exemples d'application distribués pendant le semestre

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Connaissances préalables : Réglage Automatique I

DGC	TITRE : TECHN. SPEC.: METHODES OPTIQUES D'ANALYSE DES DEFORMATIONS		Cours No.
	Lumière incohérente		
	ENSEIGNANT : Pierre Jacquot, chargé de cours		
1978/79	HEURES : Total 22	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	05/6/28
	DESTINATAIRES : Physique, 6ème semestre		

41

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Décrire le comportement d'un système optique en lumière incohérente dans le formalisme de Fourier et des systèmes linéaires et appliquer ce formalisme dans la présentation de méthodes de Moiré.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

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

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

DESCRIPTION DU COURS

- Présentation des problèmes rencontrés en analyse des déformations et avantages généraux attachés aux solutions par voie optique.
- Récapitulation des principaux phénomènes qui interviennent au cours de la propagation d'une onde lumineuse. Description détaillée du phénomène de diffraction.
- Un objectif permet de visualiser la transformée de Fourier d'un signal bidimensionnel. Dans sa fonction habituelle de former des images, il agit comme un filtre linéaire. La notion de fonction de transfert permet de juger efficacement de la qualité d'un objectif.
- Utilisation des notions précédentes pour décrire les divers types de Moiré (de contact, de projection, de réflexion) qui fournissent les lignes d'égal déplacement dans le plan, d'égale cote ou d'égale pente d'un objet déformé.

FORME DU COURS

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

CONTROLE DES ETUDES

Interrogation orale à la fin du semestre sur une question préparée. Non payant.
Option à l'examen théorique du diplôme.

DOCUMENTATION

Quelques fiches photocopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

DGR	TITRE : TECHN. SPEC. : HYDROLOGIE		Cours No.
	ENSEIGNANT : A. Musy, chargé de cours		
1978/79	HEURES : Total 22	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	05/6/29
	DESTINATAIRES : Physique, 6ème semestre		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

42

Sensibiliser les étudiants aux problèmes de l'eau, de sa gestion, de son exploitation et de sa protection.

Elargir le domaine d'application de la physique aux sciences de la terre, notamment aux problèmes du génie rural et de l'aménagement agricole des eaux.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Se familiariser avec les techniques de mesures de phénomènes naturels (pluie, débit, météorologie)

Faire connaissance des préoccupations de l'hydrologue face à la réalisation d'un ouvrage d'aménagement des eaux (captage, barrage, etc.)

DESCRIPTION DU COURS

Introduction générale sur les problèmes d'eau en Suisse et à l'échelle mondiale, définition et notion de base.

Etablissement du bilan hydrologique d'un bassin, définition et mesure des paramètres principaux de ce bassin (précipitation solide et liquide, ruissellement, évaporation, évapotranspiration, stockage d'eau dans le sol)

Technique de mesure de ces paramètres, précision et installation des capteurs.

Traitement primaire des données hydrologiques, vérification, contrôle, test d'homogénéité des séries de données

Analyse hydrologique, méthode déterministe, modèle hydalique, analogique et numérique, hydrogramme unitaire (principe), méthode rationnelle, gradex, méthode statistique : ajustement, corrélation

Application à la prévision des crues, problème d'étiage

FORME DU COURS

Participative avec illustration. Visites techniques à l'Institut de génie rural et sur un bassin expérimental.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Essentiellement avec des cours dispensés en section Génie rural.

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

DP	TITRE : CHAPITRES CHOISIS DE MECANIQUE STATISTIQUE			Cours No.
	ENSEIGNANT : Hervé Kunz, chargé de cours			
1978/79	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -		05/7/30
	DESTINATAIRES : Physique, 7ème semestre			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT - OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

43

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.

FORME DU COURS

Ex cathedra et discussions

FORME DES EXERCICES

CONTROLE DES ETUDES

Aucun. Option au diplôme

DOCUMENTATION

Livres de Physique Statistique ou articles de revues

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Physique Statistique, Physique du Solide, Polarisation de la Matière.

DP	TITRE : CHAPITRES CHOISIS DE MECANIQUE QUANTIQUE		Cours No.
	ENSEIGNANT : Philippe Martin, chargé de cours		
1978/79	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	05/8/31
	DESTINATAIRES : Physique, 8ème semestre		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

44

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		Cours No.
	ENSEIGNANT : W. Amrein, chargé de cours		
1978/79	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	05/7/32
	DESTINATAIRES : Physique, 7ème semestre		

45

DESCRIPTION DU COURS

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

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

FORME DU COURS

Ex cathedra

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

DP	TITRE : THEORIE ELECTRONIQUE DU SOLIDE			Cours No.
	ENSEIGNANTS: A. Baldereschi, ch. cours; A. Quattropani, professeur			
1978/79	HEURES : Total 51	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -		05/7/33
	DESTINATAIRES : Physique 7ème semestre			

46

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			Cours No.
	ENSEIGNANTS : A. Baldereschi, ch. cours ; A. Quattropani, professeur			
1978/79	HEURES : Total 30	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -		05/8/33
	DESTINATAIRES : Physique, 8ème semestre			

47

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		Cours No.
	ENSEIGNANT : Ph. Choquard, professeur		
1978/79	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	05/7/34
	DESTINATAIRES : Physique, 7ème semestre		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

48

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

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.

DP	TITRE : CHAP. CH. THEORIE DES SOLIDES : PHYSIQUE DES PHONONS II		Cours No.
	ENSEIGNANT : Ph. Choquard, professeur ; P. Brüesch, privat-docent		
1978/79	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	05/8/34
	DESTINATAIRES : Physique, 8ème semestre		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

49

Introduire les interactions phonons-phonons et phonons-électrons 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		Cours No.
	ENSEIGNANTS: J.-P. Borel, J. Buttet, A. Châtelain, professeurs		
1978/79	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	05/7/35
	DESTINATAIRES : Physique, Faculté des sciences, 7e semestre		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

50

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. Être 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

DP	TITRE : PROPRIETES MAGNETIQUES DE LA MATIERE		Cours No.
	ENSEIGNANTS: J.-P. Borel, J. Buttet, A. Châtelain, professeurs		
1978/79	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	05/8/35
	DESTINATAIRES : Physique, Faculté des sciences, 8e semestre		

51

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

- Le champ cristallin
Théorème de Kramer, Quenching.
Calcul des niveaux d'énergie d'un ion magnétique dans un champ cristallin.
- Le gaz d'électrons libres dans un champ magnétique statique uniforme
Niveaux de Landau.
Effet de Haas von Alphen.
- Résonance magnétique
Résonance magnétique du point de vue quantique et classique.
Introduction du temps de relaxation spin-spin et spin-réseau.
Les équations de Bloch.
Matrice densité et relaxation.

FORME DU COURS

Ex cathedra et exercices en classe.

CONTROLE DES ETUDES

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

DOCUMENTATION

Notes photocopiées et bibliographie

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable nécessaire : Physique du solide I et II
Mécanique quantique
Propriétés magnétiques de la matière, 7e semestre

Complément : Physique du solide III et IV

Faculté sciences	TITRE : PHYSIQUE DES METAUX			Cours No.
	ENSEIGNANT : Robert Huguenin, professeur			
1978/79	HEURES : Total $\frac{51}{30}$	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -		05/7-8/36
	DESTINATAIRES : Physique, 7ème et 8ème semestres			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

52

Compléter les notions générales acquises en Physique du solide par des chapitres choisis de Physique des métaux.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

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

DESCRIPTION DU COURS

Structures électroniques, surfaces de Fermi, phénomènes de transport et processus de diffusion, phénomènes en champs électromagnétiques H.F., résonances en champs magnétiques.

FORME DU COURS

Ex cathedra / séminaires

CONTROLE DES ETUDES

Aucun ; contrôle personnel au cours de séminaires. Option au diplôme

DOCUMENTATION

Manuels

DP	TITRE : PHYSIQUE DU LASER			Cours No.
	ENSEIGNANT : H.-P. Baltes, privat-docent			
1978/79	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -		05/8/37
	DESTINATAIRES : Physique, 8ème semestre			

53

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Le but de ce cours est de donner une vue théorique de la Physique du Laser et des phénomènes y relatifs telle que la bistabilité optique.

DESCRIPTION DU COURS

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)

FORME DU COURS

Ex cathedra, sans exercices.

CONTROLE DES ETUDES

Discussions orales pendant le semestre (non payant).
Option au diplôme

DOCUMENTATION

Distribution de feuilles polycopiées contenant les résumés des formules et figures montrées pendant le cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Connaissances préalables :

Connaissances élémentaires en Mécanique quantique et Physique statistique

DP	TITRE : PHYSIQUE DES NEUTRONS		Cours No.
	ENSEIGNANT : J.-P. Schneeberger, professeur		
1978/79	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	05/7/38
	DESTINATAIRES : Physique, 7ème semestre		

DESCRIPTION DU COURS

54

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

DP	TITRE : INTRODUCTION AU GENIE ATOMIQUE		Cours No.
	ENSEIGNANT : J.-P. Schneeberger, professeur		
1978/79	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	05/8/39
	DESTINATAIRES : Physique, 8ème semestre		

55

DESCRIPTION DU COURS

1. CALCUL DES REACTEURS NUCLEAIRES

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

2. CINETIQUE ET DYNAMIQUE

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

3. LES COMBUSTIBLES NUCLEAIRES

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

4. PRINCIPAUX TYPES DE REACTEUR - RADIOPROTECTION ET SECURITE

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

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", 7e semestre

CRPP	TITRE : PHYSIQUE DES PLASMAS III : Théorie cinétique		Cours No.
	ENSEIGNANT : E.S. Weibel, professeur		
1978/79	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -	05/7/40
	DESTINATAIRES : Physique, 7ème semestre		

DESCRIPTION DU COURS

56

Equations cinétiques de Boltzmann-Fokker-Planck, Orbites des particules chargées, Méthode du centre de guidage, Ondes dans le plasma avec champ magnétique statique, Couplage d'ondes, Instabilités paramétriques.

FORME DU COURS

Ex cathedra

FORME DES EXERCICES

En salle

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 : Fluctuations, Turbulence			Cours No.
	ENSEIGNANT : E.S. Weibel, professeur			
1978/79	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -		05/8/40
	DESTINATAIRES : Physique, 8ème semestre			

DESCRIPTION DU COURS

57

Représentation des champs aléatoires, Théorie quasi-linéaire, Emission et absorption d'ondes, Corrélations et collision.

FORME DU COURS

Ex cathedra

FORME DES EXERCICES

En salle

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

Faculté sciences	TITRE : PHYSIQUE DES PARTICULES ELEMENTAIRES			Cours No.
	ENSEIGNANT : G. Wanders, professeur			
1978/79	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -		05/7/41
	DESTINATAIRES : Physique, 7ème semestre			

58

DESCRIPTION DU COURS

1. Les outils conceptuels de la physique des particules élémentaires
Cinématique relativiste. Matrice de transition et sections efficaces. Nombres quantiques des hadrons stables.
2. Les hadrons instables
Diffusion pion-nucléon. Le zoo des hadrons instables. Spin isotopique et groupe SU(2). Le groupe SU(3). La voie par huit et la masse des hadrons. Le modèle des quarks.
3. Processus de collision
Diffusion élastique électron-proton. Diffusion électron-proton inélastique profonde. Diffusion élastique et quasi-élastique de hadrons à grande énergie.

FORME DU COURS

Ex cathedra.

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

DP	TITRE : PHYSIQUE DES PARTICULES ELEMENTAIRES		Cours No. 05/8/41
	ENSEIGNANT : J.-J. Loeffel, professeur		
1978/79	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	
	DESTINATAIRES : Physique, 8ème semestre		

59

DESCRIPTION DU COURS

1. Interactions faibles, violation de la parité, conséquences dans la désintégration faible ; test de l'invariance par renversement du temps ; le système du K^0 ($\bar{K}^0$), interférences et régénération ; tests de la violation de l'étrangeté et de l'isospin, de CP ; interactions des neutrinos.

FORME DU COURS

Ex cathedra.

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

Faculté sciences	TITRE : Les Modèles Nucléaires		Cours No.
	ENSEIGNANT : Jean-Pierre Perroud, chargé de cours		
1978/79	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	05/7/42
	DESTINATAIRES : Physique, 7ème semestre		

60

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 Nilson.

CONTROLE DES ETUDES

Aucun durant le semestre . Option au diplôme

DOCUMENTATION

Fiches photocopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Physique nucléaire. Physique quantique

Faculté sciences	TITRE : Réactions Nucléaires		Cours No.
	ENSEIGNANT : Jean-Pierre Perroud, chargé de cours		
1978/79	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	05/8/42
	DESTINATAIRES : Physique, 8ème semestre		

61

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'ETUDIANT

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.

Faculté sciences	TITRE : CRISTALLOGRAPHIE II, CHIMIE SPECIALE			Cours No.
	ENSEIGNANT : Dieter SCHWARZENBACH, professeur Université			
1978/79	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours2 Exercices2 Laboratoire		05/8/43
	DESTINATAIRES : Physique UNIL + Matériaux, 4ème, Physique EPFL 8ème			

62

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Le cours traite quelques aspects de la cristallochémie, 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

Continu pendant le semestre, ev. interrogations orales.

Le contrôle n'est pas payant. Option au diplôme

DOCUMENTATION

Fiches photocopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Cristallographie I, Physique de solide, Chimie générale.

DP	TITRE : PHYSIQUE METALLURGIQUE I			Cours No.
	ENSEIGNANT : M. Mondino, professeur			
1978/79	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -		05/7/44
	DESTINATAIRES : Physique, Matériaux, 7ème semestre			

63

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)

DOCUMENTATION

Bibliographie existant à l'EPFL.

DP	TITRE : PHYSIQUE METALLURGIQUE II		Cours No.
	ENSEIGNANT : M. Mondino, professeur		
1978/79	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	05/8/44
	DESTINATAIRES : Physique, Matériaux, 8ème semestre		

64

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)

DOCUMENTATION

Bibliographie existant à l'EPFL

DP	TITRE : MICROSCOPIE ELECTRONIQUE EN PHYSIQUE METALLURGIQUE			Cours No.
	ENSEIGNANT : R. Gotthardt, chargé de cours			
1978/79	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -		05/8/45
	DESTINATAIRES : Physique, Matériaux, 8ème semestre			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

65

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 polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

DGC	TITRE : METHODES OPTIQUES D'ANALYSE DES DEFORMATIONS - Lumière cohérente		Cours No.
	ENSEIGNANT : Pierre Jacquot, chargé de cours		
1978/79	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	05/7/46
	DESTINATAIRES : Physique, 7ème semestre		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

66

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 de choisir, dans un cas concret, la méthode judicieuse parmi l'éventail des méthodes disponibles, et les composantes optiques du montage.
Etre en mesure d'imaginer des variantes ou adaptations d'un schéma de principe connu.

DESCRIPTION DU COURS

- Concerne les méthodes :
 - . de photographie speckle à une onde
 - . d'interférométrie speckle à deux ondes
 - . d'interférométrie holographique
- Le phénomène de speckle - granulation qui accompagne l'image ou la figure de diffraction d'une surface éclairée en lumière cohérente, non polie optiquement - est décrit qualitativement et analytiquement comme phénomène d'interférences aléatoires en ondes multiples. Ses propriétés statistiques sont étudiées.
- En holographie, il présente le caractère d'un bruit, tandis que pour les méthodes de speckle, il joue le rôle d'une trame aléatoire qui suit la déformation de l'objet (analogie avec les Moirés). L'information de déformation (lignes d'égale déplacement dans le plan ou hors du plan, lignes d'égale pente) est obtenue après filtrage des clichés dans un montage de diffraction à l'infini. Les techniques de Fourier s'appliquent ici également.
- Les méthodes d'interférométrie holographique étendent le champ d'application des méthodes d'interférométrie classique au prix d'une interprétation souvent plus délicate des interférogrammes. Le principe de la méthode et les cas simples sont envisagés.

FORME DU COURS

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

CONTROLE DES ETUDES

Interrogation orale à la fin du semestre sur une question préparée. Non payant.
Option à l'examen théorique du diplôme.

DOCUMENTATION

Quelques fiches photocopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

Faculté sciences	TITRE : INTRODUCTION A LA SUPRACONDUCTIVITE		Cours No.
	ENSEIGNANT : Leo Rinderer, professeur		
1978/79	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	05/8/47
	DESTINATAIRES : Physique, 8ème semestre		

67

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

DMX	TITRE : TRANSFORMATIONS DE PHASE I			Cours No.
	ENSEIGNANT : Wilfried KURZ, professeur			
1978/79	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -		05/7/48
	DESTINATAIRES : Matériaux 5ème, Physique 7ème			

OBJECTIF

68

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 photocopées

DMX	TITRE : TRANSFORMATIONS DE PHASE II			Cours No.
	ENSEIGNANT : Wilfried KURZ, professeur			
1978/79	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire 2		05/7/49
	DESTINATAIRES : Matériaux 7ème, Physique 7ème			

69

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 photocopiées

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.

WK-uv
22.5.1978

DP	TITRE : ACCELERATION DES PARTICULES ET OPTIQUE DES FAISCEAUX		Cours No.
	ENSEIGNANT : R. Weill, chargé de cours		
1978/79	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	05/7/50
	DESTINATAIRES : Physique, 7ème semestre		

70

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, quadropolaires 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

DOCUMENTATION

Un polycopié couvrant les chapitres de base du cours a été rédigé.

CRPP	TITRE : FUSION CONTROLEE			Cours No.
	ENSEIGNANT : Ferdinand Hofmann, chargé de cours			
1978/79	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -		05/7/51
	DESTINATAIRES : Physique, 7ème semestre			

71

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

Actuellement, l'approvisionnement énergétique mondial est basé presque exclusivement (97 %) sur les combustibles fossiles. Or, les réserves de ces combustibles sont limitées et, au cours du siècle prochain, il faudra les remplacer partiellement par d'autres sources d'énergie. La fusion contrôlée est une des options à long terme. C'est pourquoi, depuis le début des années 50, 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 la situation énergétique dans le monde en comparant les ressources disponibles au taux de consommation actuel. Le deuxième chapitre présente les principes physiques de la fusion contrôlée, c'est-à-dire les réactions de fusion et leurs sections efficaces, la production d'énergie grâce à ces réactions dans un plasma, les pertes d'énergie par rayonnement et les conditions nécessaires pour un bilan énergétique positif. Les trois chapitres suivants traitent des méthodes de confinement, c'est-à-dire confinement gravitationnel (réalisé dans les étoiles), du confinement inertiel (fusion laser) et du confinement magnétique. Le dernier chapitre traitera des méthodes de chauffage (faisceaux de neutrons, ondes électromagnétiques, etc.) qui s'avèrent indispensables pour la réalisation de la fusion.

FORME DU COURS

Ex cathedra et par moyens visuels.

CONTROLE DES ETUDES

Par interrogation orale (non payant).
Option au diplôme

DOCUMENTATION

Fiches polycopiées, documentation professionnelle.

LIAISON 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			Cours No.
	ENSEIGNANT : A. Heym, chargé de cours			
1978/79	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -		05/8/52
	DESTINATAIRES : Physique, 8ème semestre			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT - OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

72

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.

DE	TITRE : TECHNOLOGIE DES SEMICONDUCTEURS ET CIRCUITS INTEGRES I			Cours No.
	ENSEIGNANT : M. ILEGEMS, professeur			
1978/79	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours2 Exercices - Laboratoire -		05/7/53
	DESTINATAIRES : Electricité 7e, Physique 7e			

73

TYPE DE COURS : à option

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT : Décrire les méthodes de fabrication des semi-conducteurs et circuits intégrés. Analyser le fonctionnement interne de ces éléments.

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT : Apprécier les relations entre les paramètres technologiques et les caractéristiques électriques des dispositifs à semiconducteurs.

DESCRIPTION DU COURS : Table des matières

Chap. I : PROPRIETES DE BASE DES SEMICONDUCTEURS

1. Classification des matériaux
2. Structures cristallographiques et défauts
3. Propriétés électroniques
4. Propriétés optiques

Chap. II : TECHNIQUES DE FABRICATION

1. Synthèse de monocristaux et épitaxie
2. Oxydation et couches diélectriques
3. Dopage, diagramme de phase, solubilité
4. Diffusion
5. Implantation ionique
6. Métallisation
7. Procédés photolithographiques
8. Modélisation des processus

FORME DU COURS : ex cathedra avec exemples et exercices

CONTROLE DES ETUDES : examen oral de synthèse dans le cadre des options de diplôme. Cette branche est incorporée au domaine "Microélectronique"

DOCUMENTATION : Notes photocopiées

LIAISONS AVEC D'AUTRES COURS : Conception de circuits intégrés I et II, Modèles de dispositifs semiconducteurs.

DE	TITRE : TECHNOLOGIE DES SEMICONDUCTEURS ET CIRCUITS INTEGRES II		Cours No.
	ENSEIGNANT : M. ILEGEMS, professeur		
1978/79	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	05/8/53
	DESTINATAIRES : Electricité 8e, Physique 8e		

74

TYPE DE COURS : à option

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT : Décrire les méthodes de fabrication des semi-conducteurs et circuits intégrés. Analyser le fonctionnement interne de ces éléments.

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT : Apprécier les relations entre les paramètres technologiques et les caractéristiques électriques des dispositifs à semiconducteurs.

DESCRIPTION DU COURS : Table des matières

Chap. III : ANALYSE D'ELEMENTS ET CIRCUITS

1. Diodes et capacités p-n, diodes métal-semiconducteur, transistors bipolaires
2. Principes de Layout en technologie bipolaire, structures de base, méthodes d'isolation, exemples de réalisations de circuits
3. Capacités et diodes métal-oxyde-semiconducteur
4. Principes de Layout en technologie MOS, exemples de circuits
5. Technologies spéciales : Si sur saphire, dispositifs à transfert de charge

FORME DU COURS : ex cathedra avec exemples et exercices

CONTROLE DES ETUDES : examen oral de synthèse dans le cadre des options de diplôme. Cette branche est incorporée au domaine "Microélectronique".

DOCUMENTATION : Notes polycopiées

LIAISONS AVEC D'AUTRES COURS : Conception de circuits intégrés I et II, Modèles de dispositifs semiconducteurs.

1978/79	DME	TITRE : REGLAGE AUTOMATIQUE III	Cours No. 05/7/54
		ENSEIGNANT : A. Roch, professeur	
		HEURES : Total 34 Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	
		DESTINATAIRES : Physique, 7ème semestre	

OBJECTIF

75

Méthodes d'étude des systèmes multivariables
Introduction à la commande optimale des processus

DESCRIPTION DU COURS

Table des matières (chapitres 11 à 13)

11. Systèmes multivariables

Variables d'état, équation d'état et solution : matrice de transition
Formes diverses et transformations. Matrice de Jordan
Modèle d'état, observateur linéaire (estimateur)

12. Rappels mathématiques

Extrema de fonctions, extrema liés
Calcul des variations, formulation vectorielle

13. Introduction à la commande optimale

Commande optimale linéaire, équation de Riccati
Hamiltonien, Problème de Bolza (contraintes égalité)
Principe de Pontriagin (contraintes inégalité)
Applications : régulateur optimal, etc.

FORME DU COURS

Ex cathedra

Exercices : en cours de semestre

Laboratoire (en commun avec "Electronique Industrielle"): en option

Projets : en option

CONTROLE DES ETUDES

Aucun . Option au diplôme

DOCUMENTATION

Cours polycopié par l'Institut de Réglage Automatique "*Réglage Automatique III*"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Connaissances préalables :

Cours de Réglage Automatique I et II
Algèbre linéaire, analyse mathématique

DME	TITRE : REGLAGE AUTOMATIQUE IV			Cours No.
	ENSEIGNANT : A. Roch, professeur			
1978/79	HEURES : Total 20 Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -			05/8/54
	DESTINATAIRES : Physique, 8ème semestre			

76

OBJECTIF

Etude de la commande en présence de perturbations : bases de la commande stochastique

DESCRIPTION DU COURS

Table des matières (chapitres 14 à 16)

14. Rappels de STATISTIQUE

Le problème statistique : caractères qualitatifs et quantitatifs

Les moyennes, les moments

Distributions binomiale, normale (de Gauss), de Poisson

Caractéristiques des fonctions aléatoires

Transmission linéaire, transformation de Laplace bilinéaire

15. Filtre de WIENER

Présence de perturbation, équation de Wiener-Hopf

Fonction de transfert du filtre optimal linéaire, erreur

Introduction au filtre de Kalman

FORME DU COURS

Ex cathedra

Exercices : en cours de semestre

Projets de semestre : en option

CONTROLE DES ETUDES

Aucun . Option au diplôme

DOCUMENTATION

Cours polycopié édité par l'Institut de Réglage Automatique "*Réglage Automatique III*"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Connaissances préalables :

Cours de Réglage I - II - III

DME	TITRE : INTRODUCTION A LA MICROTECHNIQUE			Cours No.
	ENSEIGNANT : Christof W. BURCKHARDT, professeur			
78/79	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -		05/7/55
	DESTINATAIRES : Physique, 7ème + Electricité, 5ème + Mécanique, 7ème			

77

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 MECANIQUES : 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 semaines 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			Cours No.
	ENSEIGNANT : Christof W. BURCKHARDT, professeur			
78/79	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -		05/8/55
	DESTINATAIRES : PHYSIQUE, 8ème + Electricité, 6ème			

78

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 polycopiées.

DE	TITRE : ELECTRONIQUE III		Cours
	ENSEIGNANT : Roger DESSOULAVY, professeur		No.
78/79	HEURES : Total : 51	Par semaine : Cours : 2 Exercices : 1 Laboratoire	05/7/56
	DESTINATAIRES : Electriciens 7è, Physiciens 7è		

79

TYPE DE COURS : à option

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

CONTROLE DES ETUDES : Selon règlement transitoire. Option au diplôme

DOCUMENTATION : Notes polycopiées, extraits de notices techniques des fabricants.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : préalable : Cours ELECTRONIQUE I et II.

DE	TITRE : TRAITEMENT NUMERIQUE DES SIGNAUX			Cours No.
	ENSEIGNANT : Murat KUNT, chargé de cours			
78/79	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices Laboratoire		05/7/87
	DESTINATAIRES : Electriciens / Physiciens 7ème (option)			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Présentation des notions fondamentales de traitement numérique des signaux.
Etude des principales méthodes et applications.

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

Connaissance des éléments nécessaires pour la mise en oeuvre des méthodes de traitement numériques de signaux. Maîtrise dans l'interprétation des résultats.

DESCRIPTION DU COURS : Table des matières

1. Introduction : Signaux numériques. Transformée de Fourier des signaux numériques. Corrélation numérique. Systèmes numériques. Systèmes numériques linéaires. Convolution numérique. Echantillonnage et reconstitution des signaux analogiques.
2. La transformée en z : Transformation en z directe et inverse. Principales propriétés (décalage, dérivation, corrélation, convolution, changement d'échelle). Relations avec les transformations de Fourier et de Laplace. Représentation des signaux par leurs pôles et leurs zéros. Fonction de transfert. Applications aux systèmes numériques.
3. La transformation de Fourier discrète : Transformations directe et inverse. Principales propriétés (décalage cyclique, corrélation, convolution). Corrélation et convolution sectionnées. Transformée des signaux numériques à durée illimitée. Fonctions fenêtres. Approximation de la transformation intégrale de Fourier.
4. Transformations unitaires rapides : Synthèse de matrices à éléments redondants. Propriétés (hermitienne, unitaire, décomposition en produit, nombre d'opérations requises pour une transformation). Transformations particulières (Hadamard, R. Walsh généralisée, Haar). Transformation de Fourier rapide. Algorithme spécialisé. Applications.
5. Filtres et filtrages numériques : Principes généraux. Filtres à réponse impulsionnelle de durée finie et infinie. Principales méthodes de synthèse. Systèmes et signaux numériques à phase minimum.

FORME DU COURS

ex cathedra, avec exercices en classe et 2 petits projets à option en parallèle avec le cours.

CONTROLE DES ETUDES

Electriciens : examen oral
Physiciens : selon option de diplôme.

DOCUMENTATION

Cours photocopié (prémanuscrit du Vol. XX du Traité d'Electricité)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Electriciens : Traitement des signaux I (5ème semestre)
Physiciens : Electronique I (5ème semestre).

DE	TITRE : TRAITEMENT DES SIGNAUX II				Cours No.
	ENSEIGNANT : Frédéric DE COULON, professeur				
78/79	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2	Exercices	Laboratoire	05/8/58
	DESTINATAIRES : Electriciens 6ème / Physiciens 8ème (option)				

81

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

introduction aux concepts théoriques et procédures expérimentales relatifs à la détection ou à 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.

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

comprendre comment on peut analyser et optimiser un système de détection de signaux.

DESCRIPTION DU COURS : Table des matières

1. Introduction
2. Transformations non linéaires des signaux (fonctions de variables aléatoires. Phaseur aléatoire et détection d'enveloppe. Théorème de Price).
3. Détection de signaux perturbés (Introduction : nature du processus de détection. Eléments de théorie statistiques de la décision : critère de Bayes, test "minimax", critère de Neyman-Pearson. Filtrage adapté. Application au radar et à la synchronisation).
4. Mesure de signaux perturbés (Introduction. Estimation de valeurs moyennes. Application à l'analyse spectrale. Application à la récupération d'un signal récurrent noyé dans du bruit de fond).

FORME DU COURS

ex cathedra avec exemples, exercices et démonstrations.

CONTROLE DES ETUDES

électriciens : examen oral dans le cadre des options de diplôme. Cette branche est incorporée au domaine "Traitement des signaux et filtrage".

physiciens : selon options de diplôme.

DOCUMENTATION

notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

électriciens : Traitement des signaux I, Télécommunications, Information et codage (option).

physiciens : Electronique I et II, Introduction à la théorie des probabilités, Information et codage (option).

DE	TITRE : INFORMATION ET CODAGE			Cours No.
	ENSEIGNANT : Frédéric DE COULON, professeur			
78/79	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2 Exercices Laboratoire		05/8/59
	DESTINATAIRES : Electriciens / Physiciens 8ème (option)			

82

INTENTION DE L'ENSEIGNANT

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

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

Maîtriser les modèles de génération et de transfert d'informations. Etre à même de concevoir ou d'utiliser des techniques de codage pour réduire la redondance de l'information ou accroître la sécurité d'une transmission.

DESCRIPTION DU COURS : Table des matières

1. Introduction : Théorie de l'information et du codage. Mesure de l'information. Références principales.
2. Sources d'information : Introduction. Sources discrètes sans mémoire. Sources de Markov. Sources binaires. Sources continues. Redondance et efficacité.
3. Réduction de la redondance : Théorème fondamental du codage de source. Code de Shannon-Fano. Code optimum de Huffman. Codes sous-optimums.
4. Transfert de l'information : Transinformation. Capacité d'une voie de transfert. Voie binaire. Voie analogique - formule de Shannon. Probabilité d'erreur de transmission. Théorème fondamental du codage d'une voie perturbée.
5. Codes détecteurs et correcteurs d'erreurs : Introduction. Principe du codage de blocs. Principe du codage convolutif. Exemples de codes détecteurs d'erreurs. Exemple de codes correcteurs d'erreurs indépendantes. Correction d'erreurs en rafales.

FORME DU COURS

ex cathedra avec exemples et exercices.

CONTROLE DES ETUDES

Electriciens : examen oral semestriel.

Physiciens : selon option de diplôme.

DOCUMENTATION

notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Electriciens : Télécommunications. Probabilité et statistiques. Transmission de données (recommandé, mais non indispensable).

Physiciens : Introduction à la théorie des probabilités.

DE	TITRE : SYSTEMES LOGIQUES I		Cours No.
	ENSEIGNANT : D. Mange, professeur		
1978/79	HEURES : Total 68	Par semaine : Cours 4 Exercices - Laboratoire -	05/7/60
	DESTINATAIRES : Physique, 7e semestre; Electricité, Mathématiques, 5e sem.		

83

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

Pas encore déterminé. Option au diplôme

DOCUMENTATION

Volume V du "Traité d'électricité"

DE	TITRE : SYSTEMES LOGIQUES II			Cours No.
	ENSEIGNANT : D. Mange, professeur			
1978/79	HEURES : Total 30	Par semaine : Cours 3 Exercices - Laboratoire -		05/8/60
	DESTINATAIRES : Physique, 8e semestre; Electricité, Mathématiques, 6e sem			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT - OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

84

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. Modèles asynchrones des systèmes logiques : L'introduction de délais ou retards associés aux éléments combinatoires conduit aux modèles asynchrones des systèmes logiques ; l'emploi de ces modèles permet notamment de calculer le comportement transitoire des systèmes combinatoires et le fonctionnement détaillé des bascules bistables.
3. 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

Pas encore déterminé . Option au diplôme

DOCUMENTATION

Volume V du "Traité d'électricité"

DMA	TITRE : CALCUL DES VARIATIONS ET CONTROLE OPTIMAL			Cours No.
	ENSEIGNANT : Prof. K. ARBENZ			
1978/79	HEURES : Total 51		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire	05/7/61
	DESTINATAIRES : Math. 5e/7e sem ; Physique 7ème semestre			

85

INTENTION DE L'ENSEIGNANT

Introduction élémentaire à la théorie moderne du contrôle optimal.

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

Mise en application pratique de la théorie développée.

DESCRIPTION DU COURS

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

FORME DU COURS

ex cathedra

FORME DES EXERCICES

Projets individuels

CONTROLE DES ETUDES

Projet semestriel (non payant). Option au diplôme

DOCUMENTATION

Introduction to the mathematical Theory of Control Processes;
R. Bellman; Academic Press.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Analyse I-IV

DMA	TITRE : CALCUL DES VARIATIONS ET CONTROLE OPTIMAL		Cours No.
	ENSEIGNANT : Prof. K. ARBENZ		
1978/79	HEURES : Total 30	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire	05/8/61
	DESTINATAIRES : Math.6e/8e sem ; Physique 8ème semestre		

86

INTENTION DE L'ENSEIGNANT

Introduction élémentaire à la théorie du filtrage.

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

mise en application pratique de la théorie développées.

DESCRIPTION DU COURS

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

FORME DU COURS

ex cathedra

FORME DES EXERCICES

Projets individuels

CONTROLE DES ETUDES

Projet semestriel (non payant). Option au diplôme

DOCUMENTATION

Navigation inertielle optimale et filtrage statistique; Pierre Faurre; DUNOD.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Analyse I-IV

DMA	TITRE : METHODES MATHÉMATIQUES DE LA PHYSIQUE			Cours No.
	ENSEIGNANT : H. Matzinger, professeur			
1978/79	HEURES : Total 51	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -		05/7/62
	DESTINATAIRES : Physique 7e semestre; Mathématiques			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

87

Introduction à l'analyse tensorielle

DESCRIPTION DU COURS

Tenseurs

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

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

Divergence et Laplacien sur les variétés riemanniennes.

Dérivation covariante : Définition, connection de Riemann, dérivation covariante de tenseurs, transport parallèle de tenseurs, torsion, caractérisation de la connection de Riemann, géodésiques, paramètres osculateurs, géodésiques dans une variété riemannienne.

Courbure : La deuxième forme fondamentale, theorema egregium.

FORME DU COURS

Ex cathedra. Exercices

CONTROLE DES ETUDES

Aucun. Option au diplôme

DMA	TITRE : METHODES MATHEMATIQUES DE LA PHYSIQUE			Cours No.
	ENSEIGNANT : H. Matzinger, professeur			
1978/79	HEURES : Total 30	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire 1		05/8/62
	DESTINATAIRES : Physique 8e semestre ; Mathématiques			

88

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Introduction à la théorie des représentations

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

Dans le cas des représentations linéaires de groupes finis, étude des 2 problèmes : recherche des représentations irréductibles, décomposition d'une représentation donnée.

DESCRIPTION DU COURS

Représentation de groupes finis

Répétition de quelques notions de la théorie des groupes.

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

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

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

FORME DU COURS

Ex cathedra. Exercices.

CONTROLE DES ETUDES

Aucun. Option au diplôme

DMA	TITRE : THEORIE DE L'INTEGRATION			Cours No.
	ENSEIGNANT : Jean DESCLOUX, professeur			
78/79	HEURES : Total 51	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire		05/7/63
	DESTINATAIRES : Mathématiciens, Physiciens 7ème semestre			

89

CONTENU DU COURS

Intégrale de Daniel. Intégrale de Lebesgue sur $\mathbb{R}$, puis $\mathbb{R}^n$.

FORME DU COURS

Ex cathedra.

FORME DES EXERCICES

En salle.

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

DMA	TITRE : THEORIE DE L'INTEGRATION			Cours No.
	ENSEIGNANT : Jean DESCLOUX, professeur			
1978/79	HEURES : Total 30	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire		05/8/63
	DESTINATAIRES : Mathématiciens, Physiciens 8ème semestre			

90

CONTENU DU COURS

Espaces L^p . Transformation de Fourier.

FORME DU COURS

Ex cathedra.

FORME DES EXERCICES

En salle.

LIAISON

Ce cours fait suite au cours "Théorie de l'intégration" du semestre d'hiver.

CONTROLE DES ETUDES

Option au diplôme

DMA	TITRE : STATISTIQUE APPLIQUEE B			Cours No.
	ENSEIGNANT : Peter NUESCH, professeur			
78/79	HEURES : Total 51	Par semaine : Cours ² Exercices ¹ Laboratoire ---		05/7/64
	DESTINATAIRES : Mathématiques, 5ème ou 7ème; Physique, 7ème			

91

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Approcher les méthodes non paramétriques d'analyse statistique et les appliquer à des exemples concrets.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Se familiariser avec le langage et les méthodes statistiques classiques.

DESCRIPTION DU COURS

Méthodes statistiques non-paramétriques

Tests non-paramétriques

- tests de position pour des données appariées (signe, Wilcoxon I)
- tests de position pour des données non-appariées (Wilcoxon II, Mann-Whitney, Kruskal-Wallis)
- tests de dispersion (Siegel-Tukey, Freund-Ansari)
- tests d'ajustement à une loi théorique (Kolmogorov-Smirnov)

Méthodes non-paramétriques bidimensionnelles

Corrélation de rangs (Spearman, Kendall)

FORME DU COURS

ex cathedra

Forme des exercices : en salle ou en laboratoire

CONTROLE DES ETUDES

Aucun. Option au diplôme

DOCUMENTATION

fiches polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Cours d'introduction à la théorie des probabilités (DMA, 4e - suivant plan d'études 1977/78)

DMA	TITRE : STATISTIQUE APPLIQUEE B		Cours No.
	ENSEIGNANT : Peter NUESCH, professeur		
1978/79	HEURES : Total 30	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire ---	05/8/64
	DESTINATAIRES : Mathématiques, 6ème ou 8ème; Physique, 8ème		

92

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Approcher les méthodes classiques d'analyse multivariée et les appliquer à des exemples concrets.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Se familiariser avec le langage et les méthodes statistiques classiques.

DESCRIPTION DU COURS

Loi normale : bivariable (densité, lois marginales, lois conditionnelles, estimation)

multivariable (mêmes problèmes)

Tests d'hypothèses : moyenne (Σ connu ou non), 2 moyennes.

Analyse discriminante

Corrélations multiples et partielles

Composantes principales

Analyse factorielle.

FORME DU COURS

ex cathedra

Forme des exercices : en salle ou en laboratoire

CONTROLE DES ETUDES

Aucun. Option au diplôme

DOCUMENTATION

fiches polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Cours d'introduction à la théorie des probabilités (DMA, 4e - suivant le plan d'études 1977/78)

DMA	TITRE : ANALYSE FONCTIONNELLE ET APPLICATIONS			Cours No.
	ENSEIGNANT : Charles A. Stuart, professeur			
1978/79	HEURES : Total 51	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -		05/7/65
	DESTINATAIRES : Physique 7ème semestre ; Mathématiques			

93

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Introduire les notions principales de l'analyse fonctionnelle et montrer ses applications aux équations différentielles et intégrales.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Approfondir ses connaissances en analyse et ses applications aux problèmes des équations différentielles et en mécanique quantique.

DESCRIPTION DU COURS

1. Opérateurs linéaires et bornés entre des espaces de Banach, opérateur dual, opérateur compact, applications aux équations différentielles et intégrales.
2. Opérateurs auto-adjoints et bornés, décomposition spectrale d'un opérateur auto-adjoint et compact. Applications aux équations différentielles et intégrales.

FORME DU COURS

Ex cathedra.

FORME DES EXERCICES

En salle.

CONTROLE DES ETUDES

Interrogations orales non payantes à la fin du semestre. Option au diplôme

DOCUMENTATION

Kolmogorov, A. et Fomin S. : Elements de la théorie des fonctions et de l'analyse fonctionnelle, Editions Mir, Moscou.

DMA	TITRE : ANALYSE FONCTIONNELLE ET APPLICATIONS		Cours No. 05/8/65
	ENSEIGNANT : Charles A. Stuart, professeur		
1978/79	HEURES : Total 30	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Laboratoire -	
	DESTINATAIRES : Physique, 8ème semestre ; Mathématiques		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

94

Introduire les notions principales de l'analyse fonctionnelle et montrer ses applications aux équations différentielles et intégrales.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Approfondir ses connaissances en analyse et ses applications aux problèmes des équations différentielles et en mécanique quantique.

DESCRIPTION DU COURS

1. Opérateurs fermés, opérateurs symétriques non-bornés, indices de défaut, prolongement auto-adjoint, fonction d'un opérateur auto-adjoint, décomposition spectrale d'un opérateur auto-adjoint non-borné. Applications aux opérateurs de position, momentum et énergie de la mécanique quantique.

FORME DU COURS

Ex cathedra.

FORME DES EXERCICES

En salle.

CONTROLE DES ETUDES

Interrogations orales non payantes à la fin du semestre. Option au diplôme

DOCUMENTATION

Kolmogorov, A. et Fomin S. : Elements de la théorie des fonctions et de l'analyse fonctionnelle, Editions Mir, Moscou.

DP	TITRE : INTRODUCTION AUX PROBLEMES DE GESTION (facultatif)		Cours No.
	ENSEIGNANT : Metin Arditi, chargé de cours		
1978/79	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	05/5-7/66
	DESTINATAIRES : Physique, 5ème et 7ème semestres		

95

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

1. Donner à l'étudiant ingénieur les fondements des outils élémentaires de la gestion d'une entreprise, de façon à ce qu'il n'ait pas l'air "trop perdu" lorsqu'il rentrera dans la vie pratique.
2. Offrir un contact avec la pratique de la gestion en faisant intervenir des personnes exceptionnellement compétentes pour parler de certains problèmes de gestion.

DESCRIPTION DU COURS

Le cours du semestre d'hiver comportera deux parties :

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

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

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

Le marketing par rapport à l'environnement de l'entreprise - Le marketing par rapport aux autres fonctions de l'entreprise (recherche, production, vente, finance) - La fonction de marketing elle-même et les décisions essentielles : Produit *Prix *Canal de distribution *Publicité et Promotion

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

FORME DU COURS

Participative. Discussions en classe.

CONTROLE DES ETUDES

Continu, non payant.

DOCUMENTATION

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

DP	TITRE : INTRODUCTION AUX PROBLEMES DE GESTION (facultatif)		Cours No.
	ENSEIGNANT : Metin Arditi, chargé de cours		
1978/79	HEURES : Total 20	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	05/6-8/66
	DESTINATAIRES : Physique, 6ème et 8ème semestres		

96

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Offrir à l'étudiant ayant suivi le cours du semestre d'hiver la possibilité d'un premier contact suivi avec une entreprise industrielle.

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

Assimiler l'enseignement du semestre d'hiver par l'étude d'un cas réel.

DESCRIPTION DU COURS

Le semestre d'été sera organisé comme suit :

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

FORME DU COURS

Quelques réunions à l'Ecole, contact direct avec l'entreprise. Présentation orale en fin de semestre.

CONTROLE DES ETUDES

Continu, non payant.

DOCUMENTATION

Ad hoc, selon le type d'entreprise étudié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

DP	TITRE : EXPLORATION SPATIALE (facultatif)			Cours No.
	ENSEIGNANT : P. Bartholdi			
1978/79	HEURES : Total 17	Par semaine : Cours 1 Exercices - Laboratoire -		05/7/67
	DESTINATAIRES : Physique 7ème semestre			

OBJECTIF POUR L'ETUDIANT

97

Se familiariser avec un des domaines de la recherche spatiale qui a produit le plus de résultats scientifiques.

DESCRIPTION DU COURS

L'astronomie dans les rayons X.

Depuis bientôt 10 ans les satellites artificiels nous ont permis d'observer le ciel dans les domaines spectraux totalement inaccessibles du sol. Les résultats des observations dans les rayons X nous ont fait découvrir toute une série de phénomènes nouveaux, mettant en jeu simultanément des énergies considérables, des formes ultra-condensées de matières ou l'interaction de champs magnétiques très intenses. Le but de ce cours est de présenter : les principales techniques mises au point par la détection et la mesure des sources X à partir de satellites, - les principales observations faites ces dernières années, - les éléments de physique permettant de comprendre l'origine de ces sources.

FORME DU COURS

Cours ex cathedra, avec présentation de nombreux clichés et films.

CONTROLE DES ETUDES

Aucun.

DOCUMENTATION

Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Connaissances de physique générale.

DP	TITRE : ASTRONOMIE SPATIALE (facultatif)		Cours No.
	ENSEIGNANT : Michel Mayor, chargé de cours		
1978/79	HEURES : Total 10	Par semaine : Cours 1 Exercices - Laboratoire -	05/8/68
	DESTINATAIRES : Physique, 8ème semestre		

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

98

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°K 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

Ce cours est facultatif et soumis à aucun contrôle des études.

DME	TITRE : LEGISLATION INDUSTRIELLE (cours facultatif)		Cours No.
	ENSEIGNANT : B. Rusconi, professeur		
1978/79	HEURES : Total 34	Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	05/7/69
	DESTINATAIRES : Physique, 7e sem ; Mécanique, Electricité, Chimie		

99

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Après un panorama introductif sur les principales notions du droit privé, l'enseignant entend présenter les principales institutions juridiques pouvant intéresser un ingénieur, tant dans sa formation intellectuelle qu'en vue de son activité professionnelle ultérieure : la responsabilité civile, les assurances, les contrats, la propriété industrielle (les brevets), notamment.

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

Se familiariser avec les éléments essentiels de la science juridique et maîtriser quelques notions pratiques qu'il rencontrera nécessairement dans sa vie professionnelle.

DESCRIPTION DU COURS

1. Introduction générale au droit :
Généralités sur le droit, panorama du droit, les sources du droit, la règle du droit, l'application du droit.
2. Notions de droit civil et de droit des obligations :
Aperçu du droit des personnes, droit de famille, droit des successions, droits réels, droit des obligations.
La responsabilité civile.
Etude détaillée de quelques contrats, vente, bail, travail, entreprise, mandat, cautionnement, d'assurance.
Aperçu de droit des sociétés.

FORME DU COURS

Ex cathedra

CONTROLE DES ETUDES

Non payant

DOCUMENTATION

Ouvrages juridiques indiqués durant le cours.

DME	TITRE : LEGISLATION INDUSTRIELLE (cours facultatif)			Cours No.
	ENSEIGNANT : B. Rusconi, professeur			
1978/79	HEURES : Total 20		Par semaine : Cours 2 Exercices - Laboratoire -	05/8/69
	DESTINATAIRES : Physique 8e sem. ; Mécanique, Electricité, Chimie			

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

100

Après un panorama introductif sur les principales notions du droit privé, l'enseignant entend présenter les principales institutions juridiques pouvant intéresser un ingénieur, tant dans sa formation intellectuelle qu'en vue de son activité professionnelle ultérieure : la responsabilité civile, les assurances, les contrats, la propriété industrielle (les brevets), notamment.

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

Se familiariser avec les éléments essentiels de la science juridique et maîtriser quelques notions pratiques qu'il rencontrera nécessairement dans sa vie professionnelle.

DESCRIPTION DU COURS

1. Les accidents de travail
2. La propriété industrielle :
 - les brevets d'invention
 - les dessins et modèles industriels
 - les marques de fabrique et de commerce

FORME DU COURS

Ex cathedra

CONTROLE DES ETUDES

Non payant

DOCUMENTATION

Ouvrages juridiques indiqués durant le cours.