ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE
DE LAUSANNE

DEPARTEMENT DE PHYSIQUE

LIVRET DES COURS

ANNEE ACADEMIQUE 1982 - 1983

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

Département de physique

LE PLAN D'ÉTUDES DE LA SECTION DE PHYSIQUE,

AVEC LE RÈGLEMENT SPÉCIAL D'APPLICATION DU

CONTRÔLE DES ÉTUDES,

ANNÉE ACADÉMIQUE 1982/83,

A ÉTÉ IMPRIMÉ À PART ET EST JOINT EN ANNEXE.

****

AOÛT 1982

TABLE DES MATIÈRES

Titre du cours	Enseignant(s)	Semestre(s)	Page(s)
COURS OBLIGATOIRES			
Analyse I, II	Zwahlen	1er, 2e	1/2
Analyse III, IV	Descloux	3e, 4e	3/4
Algèbre linéaire I, II	Boéchat	1er, 2e	5/6
Informatique I	Rapin	1er	7
Probabilité et statistique I, II	Nüesch	1er, 2e	8/9
Analyse numérique I	Rapin	3e	10
Méthodes mathématiques de la physique I, II	Chatterji	3e, 4e	11/12
Physique générale	Gruber	1er	13
Physique générale	Benoit	2e	14
Atelier de mécanique	A. Châtelain	1er	15
Introduction aux microprocesseurs	Nicoud	2e	16
Physique III, IV	Buttet	3e, 4e	17/18
Mécanique générale	Gruber	4e	19
Cristallographie I	Schwarzenbach	3e	20
Electronique I, IIB	De Coulon	3e, 4e	21/22
Travaux pratiques de physique	A. Châtelain, P. Kocian, A. Riesen	3e, 4e	23/24
	A. Châtelain, C. Dimitropoulos	5e, 6e	25/26
Construction	Ziegenhagen/ Rieben	5e	27
Physique théorique I, II	Wanders	5e, 6e	28/29
Physique théorique III, IV	Loeffel	7e, 8e	30/31
Physique quantique I, II	Quattropani	5e, 6e	32/33
Physique atomique	Baldereschi	6e	34
Physique du solide I, II	J.-P. Borel	5e, 6e	35
Physique des plasmas I, II	Troyon	5e, 6e	36/37
Physique nucléaire I, II	Weill	5e, 6e	38/39

Titre du cours	Enseignant(s)	Semestre(s)	Page(s)
HTE : Droit I, II	Rusconi	3e, 4e	40/41
HTE : Economie d'entreprise I, II	Cuendet	3e, 4e	42/43
HTE : Introd. à la sociologie gén. et à la sociologie urbaine	Bassand	3e	44
HTE : Introd. à la psychologie	Goldschmid	3e	45
HTE : Introd. aux sciences humaines: Economie	Csillaghy	4e	46
HTE : Du laboratoire à l'industrie	Arditi	3e,4e,5e,6e	47
HTE : Sciences, structures et processus I, II	Schmid	5e, 6e	48/49
COURS DE SPÉCIALITÉ			
PHYSIQUE THEORIQUE			
Chap. ch. mécanique statistique	Ph. Martin	7e	50
Chap. ch. mécanique statistique	Kunz	8e	51
Chap. ch. de physique théorique	Choquard	7e	52
Chap. ch. de physique théorique	Erdös	8e	53
Relativité et cosmologie I, II	Rivier	7e, 8e	54/55
PHYSIQUE QUANTIQUE			
Physique quantique III, IV	Rivier	7e, 8e	56/57
Théorie quantique des collisions	Loeffel	7e	58
PHYSIQUE DU SOLIDE			
Théorie électronique du solide	Quattropani, Baldereschi	7e, 8e	59/60
Phonons: théorie et expériences I,II	Brüesch	7e, 8e	61/62
Propriétés magnétiques de la matière I, II	Buttet, Car, Cornaz, Van der Klink	7e, 8e	63
Physique métallurgique I	Benoit	7e	64
Physique métallurgique II	Gremaud	8e	65
PHYSIQUE DES PLASMAS			
Physique des plasmas III, IV	Tran	7e, 8e	66/67

Titre du cours	Enseignant(s)	Semestre(s)	Page(s)
PHYSIQUE NUCLEAIRE			
Modèles et réactions nucléaires	Perroud	7e, 8e	68/69
Accélération des particules	Weill	7e	70
Particules élémentaires	Perroud	7e	71
Particules élémentaires	Gailloud	8e	72
PHYSIQUE APPLIQUEE			
Physique des neutrons	Ligou	7e	73
Aspects physiques de la production d'énergie	Sahin	8e	74
Analyse physique des micro-structures	J.-L. Martin	7e	75
Microscopie électronique	Gotthardt	8e	76
Méthodes expérimentales de la physique I, II	A. Châtelain, Höchli, Rytz, Woeste	7e, 8e	77
Fusion contrôlée	Hofmann	7e	78
Techn. spéc. physique des plasmas	Heym	8e	79
Physique des transducteurs solides	Baltes/ Schwendimann	8e	80
Conservation de l'énergie et héliotechnique I, II	Gay	7e, 8e	81/82
Physique du laser	Schwendimann	7e	83
AUTRES BRANCHES			
Mathématiques :			
Méthodes math. de la physique	Matzinger	7e, 8e	84/85
Analyse fonctionnelle et applications	Zwahlen	7e	86
Analyse fonctionnelle et applications	Rappaz	8e	87
Branches d'ingénieur :			
Traitement des signaux II	De Coulon	8e	88
Traitement numérique des signaux	Kunt	7e	89
Traitement d'images	Kunt	8e	90
Systèmes logiques I, II	Mange	7e, 8e	91/92
Microélectronique I, II	Ilegems	7e, 8e	93/94
Electronique III	Dessoulavy	7e	95

Titre du cours	Enseignant(s)	Semestre(s)	Page(s)
Transformations de phase I	Kurz	7e	96
Transformations de phase II	Kurz	7e	97
Physique du bâtiment	Roulet	7e	98
Climatisation et héliotechnique	Suter	7e	99
Autres cours de physique			
Cristallographie II, chimie spéciale	Schwarzenbach	8e	100
Astronomie et astrophysique III, IV	Hauck	7e, 8e	101/102
Physique des métaux	Steinemann	7e, 8e	103
Introduction à la supraconductivité	Rinderer	8e	104

****

LISTE ALPHABÉTIQUE DES ENSEIGNANTS

Nom de l'enseignant	Pages
Arditi	47
Baldereschi	34/59/60
Baltes	80
Bassand	44
Benoit	14/64
Boéchat	5/6
Borel J.-P.	35/51
Brüesch	61/62
Buttet	17/18/63
Car	63
Châtelain A.	15/23-26/77
Chatterji	11/12
Choquard	52
Cornaz	63
Csillaghy	46
Cuendet	42/43
De Coulon	21/22/88
Descloux	3/4
Dessoulavy	95
Dimitropoulos	25/26
Erdös	53
Gailloud	72
Gay	81/82
Goldschmid	45
Gotthardt	76
Gremaud	65
Gruber	13/19
Hauck	101/102
Heym	79
Höchli	77
Hofmann	78
Ilegems	93/94

Kocian	23/24
Kunt	89/90
Kunz	51
Kurz	96/97
Ligou	73
Loeffel	30/31/58
Mange	91/92
Martin J.-L.	75
Martin Ph.	50
Matzinger	84/85
Nicoud	16
Nüesch	8/9
Perroud	68/69/71
Quattropani	32/33/59/60
Rapin	7/10
Rappaz	87
Rieben	27
Riesen	23/24
Rinderer	104
Rivier	54/55/56/57
Roulet	98
Rusconi	40/41
Rytz	77
Sahin	74
Schmid	48/49
Schwarzenbach	20/100
Schwendimann	80/83
Steinemann	103
Suter	99
Tran	66/67
Troyon	36/37
Van der Klink	63
Wanders	28/29
Weill	38/39/70
Woeste	77
Ziegenhagen	27
Zwahlen	1/2/86

****

Titre : ANALYSE I						
Enseignant : B. ZWAHLEN, professeur EPFL						
Heures total : 120	*Par semaine : cours* 4 *Exercices* 4 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Mathématiques	1	X			X	
Physique	1	X			X	
Faculté	1	X			X	
HEC	1	X			X	

OBJECTIFS

CONTENU

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.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra, exercices en salle.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : connaissances mathématiques qui correspondent au programme de
Préparation pour : la maturité scientifique.

Titre : ANALYSE II						
Enseignant : B. ZWAHLEN, professeur EPFL						
Heures total : 80	*Par semaine : cours* 4 *Exercices* 4 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
.Mathématiques...	..2..	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.Physique.....	..2..	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.Faculté.....	..2..	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.HEC.....	..2..	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]

OBJECTIFS

CONTENU

Calcul différentiel et intégral des fonctions de plusieurs variables.
- Fonctions de plusieurs variables.
- Dérivées partielles.
- Maxima et minima, extrema liés. Développements limités.
- Intégrales multiples.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra, exercices en salle.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Analyse I, Algèbre linéaire I.
Préparation pour :

Titre : ANALYSE III						
Enseignant : Jean DESCLOUX, professeur EPFL						
Heures total : 75	*Par semaine : cours* 3 *Exercices* 2 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
.Mathématiciens..	.3e..	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
.Physiciens.....	.3e..	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

--

CONTENU

- Analyse vectorielle: intégrales de ligne et de surface; opérateurs gradient, divergence, rotationnel, laplacien; théorèmes de Stokes et de Gauss; coordonnées curvilignes.

- Séries de Fourier et intégrale de Fourier.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices en salle.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : ANALYSE IV						
Enseignant : Jean DESCLOUX, professeur EPFL						
Heures total : 50	*Par semaine : cours* 3	*Exercices* 2	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
.Mathématiciens..	.4e..	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
.Physiciens.....	.4e..	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

--

CONTENU

- 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 DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices en salle.

DOCUMENTATION : Cours polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : ALGEBRE LINEAIRE I						
Enseignant : Jacques BOECHAT, professeur UNIL						
Heures total : 75	*Par semaine : cours* 3 *Exercices* 2 *Pratiques* /					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Mathématiciens...	1er..	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Physiciens.....	1er..	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Faculté.....	1er..	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Présentation rigoureuse et aussi complète que possible des principales notions de base de l'algèbre linéaire.

CONTENU

- Groupes, anneaux, corps: Permutations, polynômes, matrices, nombres complexes.
- Déterminants: Equivalence et similitude des matrices, polynôme caractéristique, polynôme minimal, théorème de Cayley-Hamilton.
- Espaces vectoriels: Bases, dimension, applications linéaires, sous-espaces, relations entre applications linéaires et matrices, sommes directes, dualité.
- Structure des applications linéaires: Valeurs propres, vecteurs propres, critères de diagonalisation et de triangularisation, sous-espaces invariants, semisimplicité, réduites de Jordan.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra; exercices en classe.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : /
Préparation pour : Algèbre linéaire II

Titre : ALGEBRE LINEAIRE II						
Enseignant : Jacques BOECHAT, professeur UNIL						
Heures total : 50	*Par semaine* : *cours* 3 *Exercices* 2 *Pratiques* /					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Mathématiciens...	2e...	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Physiciens.....	2e...	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Faculté.....	2e...	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Les mêmes que pour l'algèbre linéaire I .

CONTENU

- Formes bilinéaires et sesquilinéaires: Formes quadratiques, formes hermitiennes, orthogonalisation, théorème de Sylvester, formes définies positives.

- Espaces unitaires: Inégalité de Cauchy-Schwarz, orthonormalisation de Gram-Schmidt; matrices hermitiennes, othogonales, normales, unitaires, valeurs singulières, décomposition polaire; exponentielle d'une matrice; inverses généralisés.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra; exercices en classe.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Algèbre linéaire I
Préparation pour :

Titre : INFORMATIQUE 1						
Enseignant : Professeur Ch. RAPIN						
Heures total : 60	*Par semaine : cours* 2		*Exercices* -		*Pratiques* 2	
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Mathématiques....	1er..	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Physique.....	1er..	[X]	[ ]	[ ]	[ ]	[X]
Faculté des sc...	1er..	[X]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

L'étudiant apprendra à programmer une application en vue de son traitement par l'ordinateur au moyen d'un langage de programmation moderne et à utiliser les ressources d'un centre de calcul.

CONTENU

1ère partie : Programmation élémentaire

Notion d'algorithme. Expression d'un algorithme dans un langage de programmation.

Structure générale d'un ordinateur. Mémoires. Unités d'entrée, de sortie, de traitement et de contrôle. Préparation d'un programme en vue de son passage par ordinateur. Directives au système d'exploitation. Traitement par lot et traitement interactif. Utilisation d'un éditeur de texte.

Etude succincte d'un langage particulier. Déclarations et instructions. Constantes, variables et expressions. Instructions d'affectation. Entrées-sorties. Tests. Cycles. Instructions composées et blocs. Tableaux et variables indicées. Structures. Fonctions et procédures.

2ème partie : Programmation structurée

Construction modulaire de programmes. Types abstraits. Structures de données réalisées au moyen d'objets et de pointeurs. Adressage indirect et repérage de variables. Définition, manipulation, applications et implantations de quelques structures de données simples : ensembles, piles, queues, listes, fichiers séquentiels.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices en classe et sur l'ordinateur

DOCUMENTATION : Cours ou notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : ---
Préparation pour : Informatique 2

Titre : PROBABILITE ET STATISTIQUE I						
Enseignant : Peter NUESCH, professeur EPFL						
Heures total : 60	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 2 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Mathématiques	3e	XX			XX	
Physique	1er	XX			XX	
Physique UNIL	3e	XX			XX	
Math. UNIL	3e	XX			XX	
HEC	3e	XX			XX	

OBJECTIFS

Initier les étudiants aux méthodes de base du calcul des probabilités et aux modèles statistiques courants. Au terme du cours ils devraient être capables d'utiliser certaines techniques probabilistes et les modèles statistiques courants.

CONTENU

- Eléments d'analyse combinatoire
- Probabilités : définition, propriétés, probabilités conditionnelles
- Variables aléatoires discrètes :
  1. définition
  2. espérance mathématique, variance, fonction génératrice des moments
  3. lois importantes : binomiale, hypergéométrique, Pascal, binomiale négative, Poisson
  4. inégalité de Tchebycheff
  5. lois simultanées discrètes : covariance, corrélation
- Variables aléatoires continues :
  1. définition et caractéristiques : espérance mathématique, variance
  2. lois simultanées continues : covariance, corrélation
  3. lois importantes : normale, Gamma, chi-carré, F, t
  4. statistiques d'ordre
- Lois des grands nombres et théorème central limite
- Statistique descriptive : histogramme, moments empiriques
- Distributions d'échantillonnage

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : cours ex cathedra et exercices en classe

DOCUMENTATION : cours polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : Statistique appliquée, statistique mathématique, probabilité, probabilité appliquée, processus stochastiques.

Titre : PROBABILITE ET STATISTIQUE II						
Enseignant : Peter NUESCH, professeur EPFL						
Heures total : 60	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 2 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Mathématiques	4e	XX			XX	
Physique	2e	XX			XX	
Physique UNIL	4e	XX			XX	
Math. UNIL	4e	XX			XX	
HEC	4e	XX			XX	

OBJECTIFS

Initier les étudiants aux méthodes de base du calcul des probabilités et aux modèles statistiques courants. Au terme du cours ils devraient être capables d'utiliser certaines techniques probabilistes et les modèles statistiques courants.

CONTENU

- Estimation ponctuelle
  1. choix d'un estimateur : méthode des moments, méthode du maximum de vraisemblance
  2. qualité d'un estimateur : biais, efficacité, carré-moyen, inégalité de Cramér-Rao, lois limite de l'estimateur du maximum de vraisemblance
- Estimation par intervalle : méthode et propriétés
- Tests d'hypothèses
  1. construction du test : théorème de Neyman-Pearson, tests du rapport de vraisemblance
- 2. tests paramétriques basés sur la loi normale
- Tests du chi-carré : adéquation ("goodness of fit"), indépendance (tableau de contingence)
- Régression linéaire
  1. méthode des moindres carrés
  2. modèle linéaire simple et multiple
  3. inférence statistique : estimations, tests sur les paramètres du modèle (tableau d'analyse de variance)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : cours ex cathedra et exercices en classe

DOCUMENTATION : cours polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Probabilité et Statistique I

Préparation pour : Statistique appliquée, statistique mathématique, probabilité, probabilité appliquée, processus stochastiques.

Titre : ANALYSE NUMERIQUE 1						
Enseignant : Charles RAPIN, professeur						
Heures total : 60	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* - *Pratiques* 2					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Mathématiques	3e	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Physique	3e	[X]	[ ]	[ ]	[ ]	[X]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

L'étudiant apprendra 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.

CONTENU

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

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

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

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra; exercices en salle et sur l'ordinateur.

DOCUMENTATION : Polycopiés "Analyse numérique", Tomes I & II

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Analyse 1 & 2, Algèbre linéaire 1 & 2, Informatique 1 & 2
Préparation pour : Analyse numérique 2.

Titre : METHODES MATHEMATIQUES DE LA PHYSIQUE I						
Enseignant : S.D. CHATTERJI, professeur EPFL						
Heures total : 45	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	3e	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Etude des équations différentielles de la physique mathématique; initiation à l'analyse fonctionnelle en vue des applications à la mécanique quantique et aux équations différentielles.

CONTENU

- Equations différentielles ordinaires : problème initial, existence et unicité des solutions; équations linéaires. Solutions en série, théorie de perturbation.

- Espace hilbertien : opérateurs auto-adjoints bornés et non-bornés, théorème spectral théorème de Stone. Relations avec la mécanique quantique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathédra, exercices en classe.

DOCUMENTATION : Ouvrages conseillés au cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Analyse et algèbre linéaire de la 1ère année.
Préparation pour : Mécanique quantique,
mécanique analytique.

Titre : METHODES MATHEMATIQUES DE LA PHYSIQUE II						
Enseignant : S.D. CHATTERJI, professeur EPFL						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
.Physique.....	..4e.	☒	☐	☐	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Etude des équations différentielles de la physique mathématique; initiation à l'analyse fonctionnelle en vue des applications à la mécanique quantique et aux équations différentielles.

CONTENU

- Equations aux dérivées partielles du second ordre : équation de la chaleur, équation de Laplace, équation des ondes, équation de Schrödinger. Problème de Dirichlet et de Neumann, problème des valeurs propres.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathédra, exercices en classe.

DOCUMENTATION : Ouvrages conseillés au cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Analyse et algèbre linéaire, cours de 3e semestre.
Préparation pour : Mécanique quantique, mécanique analytique.

Titre : PHYSIQUE GENERALE - MECANIQUE						
Enseignant : Christian GRUBER, professeur EPFL						
Heures total : 90	*Par semaine : cours* 4 *Exercices* 2 *Pratiques* -					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physiciens	1er	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Mathématiciens	1er	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Chimistes	1er	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Introduire les étudiants aux méthodes de la physique permettant la description des systèmes mécaniques, la dérivation des équations de mouvement et l'étude de l'évolution dans le temps.

CONTENU

I. Introduction à la Physique Générale
But de la physique ; observation de l'univers et ordres de grandeur ; méthodologie.

II. Cinématique : Description du mouvement
Description de la position, des vitesses et accélérations d'un système matériel. Etude de mouvements simples et du mouvement d'un solide.

III. Dynamique : Lois et équations du mouvement
Discussion sur les divers types de force. Lois de Newton ; moment cinétique et tenseur d'inertie ; puissance et énergie. Lois de conservations. Etude de systèmes à 1 degré de liberté, du mouvement central et du gyroscope.

IV. Changement de référentiel et mouvements relatifs
La relativité de Galilée ; forces dans les référentiels accélérés. Introduction à la relativité d'Einstein ; expériences et transformation de Lorentz.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices dirigés en classe

DOCUMENTATION : Liste d'ouvrages recommandés et corrigés d'exercices

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Bonne formation niveau maturité
Préparation pour : Mécanique générale

Titre : PHYSIQUE GENERALE- THERMODYNAMIQUE						
Enseignant : Willy BENOIT, professeur						
Heures total : 60	*Par semaine : cours* 4	*Exercices* 2	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
. Physiciens.....	. 2e. .	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
. Mathématiciens. .	. 2e. .	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
. Microtechniciens	. 2e. .	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Variables thermodynamiques (Pression, température)
  Principe zéro et équation d'état
- Travail, chaleur. Premier principe. Energie . Cycle thermodynamique.
  Moteur, réfrigérateur, pompe à chaleur. Rendement.
- Deuxième principe. Réversibilité. Entropie. Energie et enthalpie libre.
  Conditions d'équilibre d'un système.
- Thermodynamique statistique. Formule de Boltzmann. Entropie de mélange.
  Diagrammes de phase. Règle des phases.
- Equilibre chimique. Potentiel chimique. Equations de Gibbs et Gibbs-Duhem.
  Transitions de phases. Formule de Clapeyron. Loi d'action de masse.
- Equations de diffusion (chaleur, matière).
  Phénomènes croisés (Thermoélectricité,...)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathédra, démonstrations et exercices en salle

DOCUMENTATION : Un livre est recommandé : Thermodynamique et Physique statistique, M. Gerl et C. Janot, Hachette

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Bases du calcul différentiel et intégral

Préparation pour :

Titre : ATELIER DE MECANIQUE						
Enseignant : A. CHATELAIN, Professeur - H. RANDIN, B. GARONI, A. NEUENSCHWANDER, Coll. téchn.						
Heures total : 30	*Par semaine : cours*		*Exercices*		*Pratiques* 2	
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physiciens	1er	X				X

OBJECTIFS

Acquérir des notions de pratique d'atelier de mécanique fine et de soufflage de verre. Développer le sens de la construction et de l'assemblage. Connaître les machines et les outils.

CONTENU

Travail à l'étau, tournage, fraisage, perçage. Réalisation d'un projet. Soufflage de verre.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Séances de 4h en atelier.

DOCUMENTATION : Aucune

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Préparation aux différents TP de Physique.

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : INTRODUCTION AUX MICROPROCESSEURS						
Enseignant : J.-D. NICOUD, Professeur EPFL						
Heures total : 40	*Par semaine* : *cours* 1 *Exercices* - *Pratiques* 3					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physiciens	2e	[X]	[ ]	[ ]	[ ]	[X]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

L'étudiant devra comprendre les possibilités et limites de la microinformatique, 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.

CONTENU

1. Nombres et opérations en binaire, octal et hexadécimal. Changement de base.
2. Notions de registres, mémoire, portes logiques. Architecture d'un processeur. Exécution des instructions. Modes d'adressage. Interfaces simples.
3. Exercices pratiques de programmation en assembleur sur microprocesseur Z80.
4. Notion de système et de programmes support : assembleurs, interpréteurs, compilateurs.
5. Notions d'acquisition de données et asservissements.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Travaux pratiques effectués avec des systèmes microprocesseurs didactiques et des modules logiques.

DOCUMENTATION : Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE III						
Enseignant : J. BUTTET, professeur.						
Heures total : 90	*Par semaine : cours* 4 *Exercices* 2 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
.Physique.....	.3e.	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.Mathématiques.	.3e.	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.Microtechnique	.3e.	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
ETS raccord	3e	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]

OBJECTIFS

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

CONTENU

1.- Mécanique des corps déformables.

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

2.- Physique des fluides.

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

3.- Ondes élastiques et acoustiques.

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

4.- Electrodynamique.

Force de Lorentz. Electrostatique: champ électrique et potentiel scalaire dans le vide et les conducteurs, énergie électrostatique. Magnétostatique: champ magnétique et potentiel vecteur dans le vide.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra, illustré par des expériencesde démonstration. Exercices proposés chaque semaine, effectués en classe et à la maison.

DOCUMENTATION : Polycopiés et ouvrages recommandés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cours de phys. et de math. des 1er et 2ème sem.

Préparation pour : Phys.théor.I,II,III,IV.Phys.quant. I, II. Phys.du solide I,II.Phys.des plasmas I,II.

Titre : PHYSIQUE IV						
Enseignant : J. Buttet, professeur.						
Heures total : 60	*Par semaine : cours* 4 *Exercices* 2 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique.....	..4e.	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Electricité....	..4e.	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Microtechnique	..4e.	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
E.T.S.raccord....	..4e.	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]

OBJECTIFS

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

CONTENU

1.- Electrodynamique (suite).

Champs électrique et magnétique de la matière. Phénomènes non stationnaires: la loi d'induction, les courants de déplacement et les équations de Maxwell.
L'énergie électromagnétique. Propagation des ondes électromagnétiques dans les milieux linéaires, conducteurs, biréfringents.
Solution générale des équations de Maxwell, théorie des potentiels.
Application au rayonnement dipolaire et à l'interaction onde lumineuse-matière.

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra, illustré par des expériences de démonstration. Exercices proposés chaque semaine, effectués en classe et à la maison.

DOCUMENTATION : Polycopiés et ouvrages recommandés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

Préparation pour : Physique théorique I,II, III,IV.Phys.quantique I,II. Physique du solide I,II.Phys.des plasmas I, II.

Titre : MECANIQUE GENERALE						
Enseignant : Christian GRUBER, professeur EPFL						
Heures total : 60	*Par semaine : cours* 4	*Exercices* 2	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Faculté	4e	X			X	
Physiciens	4e	X			X	
Mathématiciens	4e	X			X	

OBJECTIFS

Introduire les étudiants aux méthodes de la physique théorique et donner une formation permettant d'aborder les précis modernes de mécanique. Donner les bases nécessaires à l'étude de la mécanique statistique et quantique.

CONTENU

I. Introduction
Structure de la physique : observables, états, évolution temporelle.

Complément à l'étude des équations différentielles ordinaires : Equilibre et stabilité.

II. Notions préliminaires
Type de systèmes et de liaisons, condition des travaux virtuels

III. Formalisme Lagrangien
Equation d'Alembert, énergie cinétique, équations de Lagrange de 1er et 2è espèce, théorème de Lejeune-Dirichlet, principe de moindre action de Hamilton.

IV. Formalisme Hamiltonien
Transformation de Legendre, équation de Hamilton, crochets de Poisson et constantes du mouvement, théorème de Liouville

V. Petits mouvements
Linéarisation des équations du mouvement, coordonnées normales, résonnance paramétrique

VI. Transformation canonique

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices en classe

DOCUMENTATION : Liste d'ouvrages se trouvant à la bibliothèque et corrigés d'exercices

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique générale, calcul différentiel et intégral, algèbre linéaire
Préparation pour : Mécanique statistique, quantique.

Titre : CRISTALLOGRAPHIE I						
Enseignant : Dieter SCHWARZENBACH, professeur UNIL						
Heures total : 60	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* 2	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physiciens	3e	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Matériaux	3e	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Faculté	3e	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Présenter les principes géométriques de la structure de la matière, ainsi que la diffraction des rayons X et la détermination des structures cristallines. Etre en mesure de comprendre et juger les nombreux travaux faisant usage des méthodes radiocristallographiques.

CONTENU

- Etat cristallin, symétrie: Le cristal est défini et décrit à l'aide de sa symétrie (réseau de translation, réseau réciproque, métrique, groupes d'espace, réseaux de Bravais, groupes ponctuels, systèmes cristallins). Utilisation des Tables Internationales de Cristallographie.

- Elements de la diffraction des rayons X par les cristaux: Le principe de la microscopie par diffraction, étudié à l'aide de la transformation de Fourier; le problème des phases et le modèle du "procristal" (facteur de forme atomique). Les équations de von Laue et de Bragg (construction d'Ewald, chambres de diffraction). Production des rayons X. Les intensités des rayons diffractés (facteur de structure, série de Fourier, fonction de Patterson).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices en classe

DOCUMENTATION : feuilles polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour : Physique du solide

Titre : ELECTRONIQUE I						
Enseignant : Frédéric DE COULON, Professeur EPFL						
Heures total : 60	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* 1(1)	*Pratiques* 2(2), 1(3)			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Microtechnique (1)(2)	3e	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[x]
Physique (2)	3e	[x]	[ ]	[ ]	[ ]	[x]
Matériaux/Mécanique (1)	5e	[x]	[ ]	[ ]	[x] (Méc.)	[ ]
Mathématiques (3)	5e	[ ]	[ ]	[x]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Etre à même de décrire le fonctionnement des principaux composants électroniques, d'analyser un schéma théorique de circuit et de concevoir et expérimenter un montage électronique simple.

CONTENU

1. Méthodes de calculs des circuits électriques : éléments actifs et passifs, lois et concepts fondamentaux.
   Phénomènes transitoires. Impédances et fonctions de transfert en régime sinusoïdal. Diagramme de Bode.
2. Composants électroniques : semiconducteurs, jonction pn, diode, thyristor, transistors bipolaires et à effet de champ, circuits intégrés.
3. Mise en oeuvre des composants électroniques : principe de la polarisation, fonction d'amplification, fonction logique ou d'interrupteur commandé, montages fondamentaux.
4. Contre-réaction et amplificateur opérationnel : types de contre-réaction et propriétés, montages à amplificateurs opérationnels linéaires et non linéaires.
5. Bascules et circuits logiques : bascule de Schmitt, bascules bistables, monostables et astables. Opérateurs logiques, exemples de réalisations pratiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, avec exemples, exercices et expérimentations.

DOCUMENTATION : Cours polycopié de J.-D. Châtelain et notes de laboratoire.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Electrotechnique (Sect. de matériaux, mécanique et microtechnique)
Préparation pour : Electronique II (Sect. de physique et microtechnique)
Instrumentation électronique (Sct. matériaux)

Titre : ELECTRONIQUE II B						
Enseignant : Frédéric de Coulon, professeur EPFL						
Heures total : 40	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* *Pratiques* 2					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
.Physique.....	...4e	[X]	[ ]	[ ]	[ ]	[X]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Introduction : Traitement des signaux. Notations particulières. Classification des signaux.
2. Signaux déterministes : Signaux périodiques. Signaux non périodiques. Représentations spectrales.
3. Signaux aléatoires et bruit de fond : Modèle statistique. Fonction d'autocorrélation et densité spectrale de puissance. Intercorrélations et interspectres. Somme et produit de signaux aléatoires. Sources de bruit de fond.
4. Filtrage des signaux : Principe du filtrage linéaire. Filtres élémentaires. Filtres spéciaux.
5. Représentation numérique des signaux : Signaux échantillonnés. Reconstitution par interpolation. Conversion analogique-numérique et numérique-analogique. Bruit de quantification. Codage binaire.
6. Comparaison de signaux : Propriétés de la corrélation. Exemples d'application. Structure des corrélateurs. Détection synchrone.
7. Modulation et changement de fréquence: Modulation d'amplitude. Modulations de fréquence et de phase. Changement de fréquence.
8. Analyse spectrale : Principes généraux. Analyse par banc de filtres. Analyse par balayage. Analyse par voie numérique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, avec exemples, exercices et expérimentations.

DOCUMENTATION : Cours polycopié avec notes de laboratoire.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Electronique I

Préparation pour : Traitement numérique des signaux (op.7e) Traitement des signaux II (op. 8e)

Titre :	TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE					
Enseignant :	A. CHATELAIN, Professeur - P. KOCIAN et A. RIESEN, Adjoints Scientifiques					
Heures total :	60	*Par semaine : cours*	*Exercices*	*Pratiques*	4	
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physiciens	3ème	[X]	[ ]	[ ]	[ ]	[X]
Mathématiciens	5ème	[ ]	[ ]	[X]	[ ]	[X]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Acquérir la connaissance des phénomènes physiques de base intervenant dans la formation de l'ingénieur et du physicien ainsi que de leurs applications. Acquérir des connaissances concernant les méthodes d'observation et de mesure ainsi que la manipulation d'appareils et d'instruments. Développer son sens de l'initiative et sa créativité.

CONTENU

En rapport avec le contenu des cours de mécanique et de physique de la section.
Quelques manipulations à caractère technologique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : En laboratoire à raison de 4h. hebdomadairement.

DOCUMENTATION : Notes polycopiées, bibliothèque.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cours de mathématiques, de mécanique générale et de physique
Préparation pour : générale.

Titre : TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE						
Enseignant : A. CHATELAIN, Professeur - P. KOCIAN et A. RIESEN, Adjoints Scientifiques						
Heures total : 40	*Par semaine : cours*		*Exercices*		*Pratiques* 4	
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physiciens	4ème	X				X
Mathématiciens	6ème			X		X

OBJECTIFS

Acquérir la connaissance des phénomènes physiques de base intervenant dans la formation de l'ingénieur et du physicien ainsi que de leurs applications. Acquérir des connaissances concernant les méthodes d'observation et de mesure ainsi que la manipulation d'appareils et d'instruments. Développer son sens de l'initiative et sa créativité.

CONTENU

En rapport avec le contenu des cours de mécanique et de physique de la section.
Quelques manipulations à caractère technologique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : En laboratoire à raison de 4h. hebdomadairement.

DOCUMENTATION : Notes polycopiées, bibliothèque.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour : Cours de mathématiques, de mécanique générale et de physique générale.

Titre : TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE AVANCES						
Enseignant : A. CHATELAIN, Professeur - C. DIMITROPOULOS, Adjoint Scientifique						
Heures total : 120	*Par semaine : cours*		*Exercices*	*Pratiques* 8		
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physiciens	5ème	[X]	[ ]	[ ]	[ ]	[X]
Mathématiciens	7ème	[ ]	[ ]	[X]	[ ]	[X]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS Acquérir la connaissance des phénomènes physiques intervenant dans la formation de l'ingénieur et du physicien ainsi que de leurs applications. Acquérir des connaissances concernant les méthodes d'observation et de mesure. Se familiariser avec les différentes techniques actuelles d'un laboratoire de recherche en physique. Savoir interpréter ses résultats en termes d'une théorie et d'un modèle. Développer son sens de l'initiative et sa créativité.

CONTENU

Les sujets couvrent la plupart des domaines de la physique à l'exclusion de la physique nucléaire et des particules élémentaires.
Quelques manipulations à caractère technologique.
A titre facultatif, possibilité de perfectionner ses connaissances de pratique d'atelier de mécanique et de verrerie.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : En laboratoire à raison de 8h. hebdomadairement.

DOCUMENTATION : Notes polycopiées, bibliothèque.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : TP débutants, cours de mathématiques et de physique générale.
Préparation pour : TP 4 et diplôme pratique d'ingénieur-physicien

Titre : TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE AVANCES						
Enseignant : A. CHATELAIN, Professeur - C. DIMITROPOULOS, Adjoint Scientifique						
Heures total : 80	*Par semaine : cours*		*Exercices*		*Pratiques* 8	
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physiciens.....	6ème	[X]	[ ]	[ ]	[ ]	[X]
Mathématiciens...	8ème	[ ]	[ ]	[X]	[ ]	[X]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS Acquérir la connaissance des phénomènes physiques intervenant dans la formation de l'ingénieur et du physicien ainsi que de leurs applications. Acquérir des connaissances concernant les méthodes d'observation et de mesure. Se familiariser avec les différentes techniques actuelles d'un laboratoire de recherche en physique. Savoir interpréter ses résultats en termes d'une théorie et d'un modèle. Développer son sens de l'initiative et sa créativité.

CONTENU

Les sujets couvrent la plupart des domaines de la physique à l'exclusion de la physique nucléaire et des particules élémentaires.
Quelques manipulations à caractère technologique.
A titre facultatif, possibilité de perfectionner ses connaissances de pratique d'atelier de mécanique et de verrerie.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : En laboratoire à raison de 8h. hebdomadairement.

DOCUMENTATION : Notes polycopiées, bibliothèque.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : TP débutants, cours de mathématiques et de physique générale.
Préparation pour : TP 4 et diplôme pratique d'ingénieur-physicien.

Titre : CONSTRUCTION						
Enseignant : M. ZIEGENHAGEN, professeur ; H. RIEBEN, maître de dessin						
Heures total : 60	*Par semaine : cours* - *Exercices* - *Pratiques* 4					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	5e	[X]	[ ]	[ ]	[ ]	[X]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Intentions de l'enseignant : Inciter les étudiants à exprimer et préciser par le dessin technique leurs projets de construction au laboratoire de physique. Les initier à quelques techniques de laboratoire et à utiliser leurs connaissances en matière d'usinage.
Objectif pour l'étudiant : Parvenir à dimensionner et dessiner des éléments de construction, des organes d'appareils ou d'instruments, des montages utiles aux expériences de laboratoire.

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

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

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)

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE THEORIQUE I						
Enseignant : Gérard WANDERS, professeur UNIL						
Heures total : 45	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques* -					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	5e	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Mathématiques	5e	[ ]	[ ]	[X]	[X]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Familiariser l'étudiant(e) avec les méthodes et les résultats de la physique théorique classique des milieux macroscopiques continus.

CONTENU

1. Théorie de l'élasticité. Cinématique et équations du mouvement d'un corps déformable. Relations entre tenseur des tensions et tenseur des déformations. Ondes élastiques.

2. Mécanique des fluides. Cinématique et équations du mouvement d'un fluide. Fluide parfait et fluide visqueux. Stabilité des écoulements.

3. Thermodynamique. Principes de la thermodynamique. Etats d'équilibre des systèmes isolés et des systèmes en contact avec un bain.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices en salle.

DOCUMENTATION : Polycopié mis à disposition.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : cours de physique et de mathématiques du 1er cycle
Préparation pour : physique théorique III et IV

Titre : PHYSIQUE THEORIQUE II						
Enseignant : Gérard WANDERS, professeur UNIL						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques* -					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	6e	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Mathématiques	6e	[ ]	[ ]	[X]	[X]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Familiariser l'étudiant(e) avec les méthodes et les résultats de la physique théorique classique des milieux macroscopiques continus.

CONTENU

1. Thermodynamique (suite). Techniques du calcul thermodynamique. Transitions de phase du premier ordre.
2. Thermodynamique des processus irréversibles et phénomènes de transport. Fluide visqueux à plusieurs composantes et conducteur de la chaleur. Phénoménologie des phénomènes de transport. Effets thermoélectriques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices en salle.

DOCUMENTATION : Polycopié mis à disposition.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cours de physique et de mathématiques du 1er cycle, physique théorique
Préparation pour : Physique théorique III et IV

Titre : PHYSIQUE THEORIQUE III (V)						
Enseignant : Jean-Jacques LOEFFEL						
Heures total : 45	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
.Physiciens.....	.7e..	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.Mathématiciens..	.7e..	[ ]	[ ]	[X]	[X]	[ ]
.Faculté.....	.7e..	[ ]	[ ]	[X]	[X]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Première introduction à la physique statistique

CONTENU

I. Mécanique statistique de l'équilibre

1. Etat canonique (classique et quantique) et thermodynamique. Applications simples (gaz parfaits, paramagnétisme, chaleurs spécifiques des solides, ...)
2. Etat grand-canonique. Les gaz parfaits de Bose-Einstein et de Fermi-Dirac, le corps noir, ...
3. Fondements de la mécanique statistique.

II. L'équation de Boltzmann

III. Aperçu sur les transitions de phase

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE THEORIQUE IV (VI)						
Enseignant : Jean-Jacques LOEFFEL						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* 1	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physiciens	8e	X			X	
Mathématiciens	8e			X	X	
Faculté	8e			X	X	

OBJECTIFS

Cours moyen d'électrodynamique

CONTENU

1. Problèmes de radiation par des systèmes de charges en mouvement
2. Problèmes d'optique ondulatoire
3. Cavités et guides d'ondes

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE QUANTIQUE I						
Enseignant : Antonio QUATTROPANI, professeur EPFL						
Heures total : 60	*Par semaine* : *cours* 2 *Exercices* 2 *Pratiques* -					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physiciens.....	.5è..	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Mathématiciens...	.5è..	[ ]	[ ]	[X]	[X]	[ ]
Mathématiciens...	.7è..	[ ]	[ ]	[X]	[X]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, les exercices sont commencés en classe.

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cours de base de physique et mathématique du premier cycle
Préparation pour : Physique atomique, du solide, nucléaire, mécanique statistique

Titre : PHYSIQUE QUANTIQUE II						
Enseignant : Antonio QUATTROPANI, professeur EPFL						
Heures total : 40	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 2 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physiciens	6è	X			X	
Mathématiciens	6è			X	X	
Mathématiciens	8è			X	X	

OBJECTIFS

Illustrer les principes introduits dans le cours de physique quantique I par l'étude explicite de systèmes physiques. Introduire l'étudiant à différentes méthodes d'approximation.

CONTENU

Perturbations dépendantes du temps. Règle d'or de Fermi. Interaction d'un atome avec le champ électromagnétique. Temps de vie d'un état excité. Matrice de densité.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra : les exercices sont commencés en classe.

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique Quantique I
Préparation pour : Physique atomique, du solide, nucléaire, mécanique statistique.

Titre : PHYSIQUE ATOMIQUE						
Enseignant : Alfonso BALDERESCHI, professeur EPFL						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* 1	*Pratiques* -			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	6e	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

- Présenter les méthodes de calcul et les résultats principaux concernant les états électroniques au voisinage de noyaux atomiques isolés ou formant des molécules simples.
- Introduire les concepts dérivés des structures électroniques et utiles en chimie et en physique du solide, en particulier les liaisons ioniques et covalentes.

CONTENU

Atomes, orbitales électroniques et principe de construction du système périodique. Systèmes à deux électrons, Principe de Pauli, atome d'Hélium; fonctions d'onde avec corrélation; interaction d'échange. Systèmes à n électrons; antisymétrisation; couplage des moments cinétiques. Modèle de l'atome en couches; règle de Hund. Champ atomique autoconsistant à symétrie sphérique, méthode Hartree-Fock. Excitations à 1 électron, spectres expérimentaux.

L'ion moléculaire H^{2+}, approximation Born-Oppenheimer, orbitales liantes et antiliantes. La molécule d'hydrogène par la méthode Hartree-Fock et par la méthode Heitler-London. Liaison covalente, molécules à deux atomes identiques ou différents. Liaisons ioniques et partiellement ioniques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE DU SOLIDE I, II						
Enseignant : Prof. J.-P. BOREL						
Heures total : 45/30	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques* -					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	5e + 6e	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Donner à l'étudiant une formation assez complète en physique du solide élémentaire. Insister sur les méthodes et en particulier sur la notion de modèle.

CONTENU

5ème semestre

Modèle de l'électron libre.

Phénomène de transport.

Modèle de l'électron faiblement couplé à un potentiel périodique, notion de bandes d'énergie.

L'électron fortement couplé.

6ème semestre

Les métaux, les semimétaux, les semiconducteurs.

Les phonons.

La supraconduction.

La polarisation et l'aimantation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE DES PLASMAS I						
Enseignant : F. TROYON, Professeur						
Heures total : 45	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	5e	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Fournir une introduction à la physique des plasmas, domaine de la physique essentiel pour l'étude de la fusion contrôlée, utile en astrophysique et en physique spatiale. Le cours, en mettant le poids sur les différents modèles utilisés pour décrire le plasma, devra permettre à l'étudiant d'acquérir les bases dans ce domaine.

CONTENU

1) L'état plasmatique

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

2) Rayonnement du plasma

- Rayonnement de freinage
- Rayonnement de ligne
- Rayonnement cyclotronique

3) Description particulaire du plasma

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

4) Description fluide du plasma

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices en salle

DOCUMENTATION : Polycopiés de chapitres choisis. Références à la littérature

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

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

Titre : PHYSIQUE DES PLASMAS II						
Enseignant : F. TROYON, Professeur						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	6e	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

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

CONTENU

1) Phénomènes collectifs dans un plasma froid

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

2) Effets thermiques

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices en salle

DOCUMENTATION : Polycopiés de chapitres choisis. Références à la littérature

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique des Plasmas I

Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE NUCLEAIRE I						
Enseignant : Raymond WEILL, professeur associé UNIL						
Heures total : 105	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* 1	*Pratiques* 4			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physiciens	5e	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[X]
Faculté	5e	[X]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Présenter les phénomènes de rayonnements nucléaires. Donner les caractéristiques de la structure du noyau atomique. Introduire aux techniques de mesure des rayonnements nucléaire

CONTENU

- Les sources des rayonnements nucléaires. Interactions de ces rayonnements dans la matière. Détecteurs des rayonnements et appareils de mesure.

- Propriété et structure du noyau atomique : dimension, masse, spin, moments électromagnétiques. Méthodes de mesure.

Les travaux pratiques consistent en une série de manipulations de base et une expérience plus élaborée, effectuée en fin de semestre.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices en classe. Travaux pratiques.

DOCUMENTATION : Notes du cours. Notice des travaux pratiques.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique générale
Préparation pour : Cours avancés de physique nucléaire et corpusculaire

Titre : PHYSIQUE NUCLEAIRE II						
Enseignant : Raymond WEILL, professeur associé UNIL						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* 1	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physiciens.....	6e...	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Faculté.....	6e...	[X]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Donner les propriétés des réactions nucléaires dans différents domaines d'énergie.
Duscuter différents modèles de la structure et des réactions nucléaires.

CONTENU

- Caractéristiques des réactions nucléaires : phénomènes de résonance de la section efficace à basse énergie ; diffraction et polarisation à moyenne énergie.

- Modèles de la structure nucléaire : gaz de Fermi, goutte liquide, modèles en couches. Modèles des réactions nucléaires : noyau composé, modèle optique.

- Phénomènes à haute énergie : création de particules. Classification des particules et de leurs interactions.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices en classe.

DOCUMENTATION : Notes du cours

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique générale et physique quantique
Préparation pour : Cours avancés de physique nucléaire et corpusculaire.

Titre : DROIT I						
Enseignant : Baptiste RUSCONI, professeur EPFL/DME						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2	*Exercices*	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Electriciens	3e	[X] *	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Electriciens	7e	[ ]	[X] ou	[X]	[X]	[ ]
Divers		[ ]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Physique	3e	[ ]	[ ]	[X]	[ ]	[X]

* A choix avec ECONOMIE D'ENTREPRISE

OBJECTIFS

L'étudiant se familiarisera avec les éléments essentiels de la science juridique et maîtrisera quelques notions pratiques qu'il rencontrera nécessairement dans sa vie professionnelle.

CONTENU

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.
   Aperçu de droit des sociétés.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : Ouvrages juridiques indiqués durant le cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour : Droit II.

Titre : DROIT II						
Enseignant : Baptiste RUSCONI, professeur EPFL/DME						
Heures total : 20	*Par semaine : cours* 2	*Exercices*		*Pratiques*		
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Electriciens	4e	[X] *	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Electriciens	8e	[ ]	[X] ou	[X]	[X]	[ ]
Divers		[ ]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Physique	4e	[ ]	[ ]	[X]	[ ]	[X]

* A choix avec ECONOMIE D'ENTREPRISE

OBJECTIFS

L'étudiant se familiarisera avec les éléments essentiels de la science juridique et maîtrisera quelques notions pratiques qu'il rencontrera nécessairement dans sa vie professionnelle.

CONTENU

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 DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : Ouvrages juridiques indiqués durant le cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Droit I.
Préparation pour :

Titre : ECONOMIE D'ENTREPRISE I						
Enseignant : Gaston CUENDET, professeur invité DE, EPFL						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2	*Exercices*	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	3e	☐	☐	☒	☐	☒
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

A la fin de l'année (cours I et II), l'étudiant sera capable de :

- comprendre les principes de base, les problèmes et les contraintes liés au management de l'entreprise industrielle
- évaluer, en abordant une entreprise, les particularités qui président à sa structure et à son fonctionnement
- discuter intelligemment avec des responsables d'entreprise de problèmes touchant à leur fonction.

CONTENU

Les grandes subdivisions du cours sont :

- L'entreprise et ses finalités
- Anatomie des entreprises (les fonctions principales)

Un plan détaillé du cours est fourni aux étudiants au début de l'année.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Modules théoriques. Discussion de sujets choisis. Séminaires de synthèse sous forme de cas d'entreprises romandes.

DOCUMENTATION : obligatoire : G. Cuendet, Les systèmes sociaux d'action, Lang, 1981
de référence: G. Cuendet, Traité systémique de gestion I et II, PPR, 1981, 1982

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour : Economie d'entreprise II

Titre : ECONOMIE D'ENTREPRISE II						
Enseignant : Gaston CUENDET, professeur invité DE, EPFL						
Heures total : 20	*Par semaine : cours* 2	*Exercices*	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	4e	☐	☐	☒	☐	☒
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

A la fin de l'année (cours I et II), l'étudiant sera capable de :

- comprendre les principes de base, les problèmes et les contraintes liés au management de l'entreprise industrielle
- évaluer, en abordant une entreprise, les particularités qui président à sa structure et à son fonctionnement
- discuter intelligemment avec des responsables d'entreprise de problèmes touchant à leur fonction.

CONTENU

Les grandes subdivisions du cours sont :

- La direction de l'entreprise
- L'entreprise face à son environnement.

Un plan détaillé du cours est fourni aux étudiants au début de l'année.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Modules théoriques. Discussion de sujets choisis. Séminaires de synthèse sous forme de cas d'entreprises romandes.

DOCUMENTATION : obligatoire : G. Cuendet , Les systèmes sociaux d'action, Lang, 1981
de référence: G. Cuendet , Traité systémique de gestion I et II, PPR 1981, 1982

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Economie d'entreprise I
Préparation pour :

Titre : Introduction à la sociologie générale et à la sociologie urbaine oct.-déc. 82						
Enseignant : Michel BASSAND, professeur EPFL/DA						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 3		*Exercices*		*Pratiques*	
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Electricité	5e ou 7e	☐	☒	☐	☒	☐
Physique	3e	☐	☐	☒	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS Savoir analyser scientifiquement la réalité sociale

CONTENU

1. Rapports entre sociologie et autres sciences humaines
2. Les méthodes et théories en sociologie
3. Les principaux concepts de l'analyse sociologique
4. La sociologie des groupes
5. La ville, la région urbaine et l'urbain
6. L'urbanisation et le développement régional
7. Les communautés locales
8. Villages, ruralité et régions rurales

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra et séminaires

DOCUMENTATION : cours polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : H / T / E

Préalable requis : -
Préparation pour : -

Titre : INTRODUCTION A LA PSYCHOLOGIE : Janvier - mars 1983 - 45 -						
Enseignant : Prof. M.L. Goldschmid, Chaire de Pédagogie et Didactique						
Heures total : 24 heures	*Par semaine : cours* 3 h	*Exercices*		*Pratiques*		
Destinataires et contrôle des études :					*Branche*	
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Architecture....	..3..	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Matériaux.....	..3..	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Electricité	5 et 7	[ ]	[X]	[ ]	[ ]	[ ]
Physique	3	[ ]	[ ]	[X]	[ ]	[X]

OBJECTIFS généraux : Le tout intégré des 8 thèmes choisis pour ce cours et des objectifs d'apprentissage fixés pour chacun d'eux, permettra à l'étudiant d'être en mesure de:
- situer les champs d'étude de la psychologie à l'intérieur du cadre des sciences humaines,
- d'en définir les orientations théoriques et méthodologiques principales,
- d'en évaluer l'intérêt pratique pour sa formation personnelle et professionnelle.

CONTENU	L'étudiant sera successivement capable de (OBJECTIFS)
1. Introduction: Définitions et enjeux de la Psychologie.	Décrire les principaux champs d'application de la psychologie.
2. Applications et recherches: Approches et méthodes en Psychologie.	Décrire les principales approches de recherche et les méthodes d'investigation utilisées par la psychologie en donnant des illustrations.
3. Intelligence et Développement cognitif: Le débat Hérédité-Milieu dans le développement intellectuel, émotionnel et social de la personne. Présentation de la théorie de Piaget.	Situer l'importance respective du rôle de la programmation génétique et du milieu ambiant dans la formation et le développement de l'intelligence humaine.
4. Psychologie Sociale: Les principaux concepts tels qu'attitudes, opinions, préjugés, stéréotypes et rôles. L'expérience de Milgram sur l'obéissance à l'autorité. Introduction à la dynamique de groupe.	Définir et illustrer les concepts des attitudes, leadership et conformisme.
5. Psychologie de la Personnalité: 3 courants fondamentaux: - la Psychanalyse - le Behaviorisme - la théorie existentielle	Caractériser les trois tendances principales en psychologie de la personnalité (psychanalyse, existentielle, behavioriste) par rapport aux théories, méthodes et applications.
6. La Créativité: Qu'est-ce que la créavité ? Facteurs qui la stimulent et qui la freinent.	Analyser les éléments qui favorisent le développement de la créativité ainsi que les obstacles à son expression.
7. La Perception: Caractérisation des principaux mécanismes perceptifs et leur rôle dans notre connaissance de l'environnement.	Définir et analyser le rôle de la perception dans le type de rapport que l'individu élabore et entretient avec son environnement humain et matériel
8. L'Homme et son Environnement: Apport de la Psychologie dans l'étude du rapport Homme-Environnement.	Décrire et illustrer les apports de la psychologie dans l'interaction Homme - Technique - Environnement.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposés, illustrations audiovisuelles, expériences, travail en petit groupe, discussion.

DOCUMENTATION : Dossier de documentation polycopié distribué à chaque étudiant. Classeur de textes de références.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : HTE

Préalable requis : -

Préparation pour : Psychologie de l'Environnement (3ème année)

Titre : INTRODUCTION AUX SCIENCES HUMAINES - E C O N O M I E						
Enseignant : Joseph CSILLAGHY, professeur EPFL/DA						
Heures total : 21	*Par semaine : cours* 3 *Exercices* *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Architecture	4e	[x]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
Electricité	6e ou 8e	[ ]	[x]	[ ]	[ ]	[ ]
Matériaux	4e	[x]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
Physique	4e	[ ]	[ ]	[x]	[ ]	[x]

OBJECTIFS L'étudiant sera capable de lire et interpréter des textes vulgarisés d'économie. Il sera capable à entreprendre par soi-même l'approfondissement de ses connaissances en matière d'économie politique ou dans l'une des branches spécialisées de l'économie.

CONTENU

1. Introduction : notions de base
2. Production, distribution, système économique
3. Besoins, utilité, demande
4. Facteurs de production, coûts, offre
5. Le mécanisme des prix
6. Monnaie et crédit
7. Le produit et sa distribution
8. La répartition du revenu

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra

DOCUMENTATION : Polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre :	DU LABORATOIRE A L'INDUSTRIE					
Enseignant :	Métin ARDITI, professeur invité					
Heures total :	30/20	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* -	*Pratiques* -		
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Génie Rural.....	5,6	X				X
Physiciens.....	3,4 ou 5,6			X		X
Electriciens.....	7,8		X			
.....	.....					

OBJECTIFS

Donner à l'étudiant une bonne connaissance d'un domaine précis de la vie pratique, auquel il pourrait être confronté au cours de sa carrière.

CONTENU

Le cours 1982-1983 sera présenté selon une nouvelle formule.

Il sera fondamentalement axé sur les projets HTE.

Il n'y aura pas de cours ex-cathedra à proprement parler, et les réunions de classe seront consacrées à la discussion et/ou à la préparation des projets.

Des cours ex-cathedra ad-hoc seront donnés selon les besoins des projets.

Le projet général du département GRG ("mise en valeur économique de la production agricole nationale"), en liaison avec l'Office Fédéral de l'Agriculture, sera poursuivi et étendu.

D'autres projets seront également abordés en fonction des orientations des étudiants des autres sections.

Les projets feront l'objet, de la part des étudiants, de deux présentations intermédiaires (quart de projet, mi-projet) durant le cours de l'année.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Voir ci-dessus

DOCUMENTATION : ---

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : ---

Préalable requis : ---

Préparation pour : ---

Titre : SCIENCES, STRUCTURES ET PROCESSUS I						
Enseignante : Mme Anne-Françoise SCHMID, professeur invité HTE, DP, EPFL						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	5e	☐	☐	☒	☐	☒
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Sensibilisation des étudiants aux relations entre les sciences et techniques apprises à l'Ecole et les problèmes culturels, philosophiques et sociologiques du monde contemporain, en fonction des relations actuelles entre sciences/technologie/société. Aptitude à percevoir la complexité sociologique et culturelle de la situation du scientifique dans le monde moderne.

CONTENU

Introduction : relations entre sciences et société au 20ème siècle.

- La figure de l'ingénieur dans le monde moderne : "scientist" et "businessman"
- La notion de "technostructure" : comment les fonctions de médiation deviennent fonction de direction.
- Le pouvoir dans Technopolis. Naissance des Sciences humaines.
- Recherche industrielle et industrialisation de la recherche.
- De la politisation de la science à la politique scientifique.
- Exemples de politiques de la science.
- Implications des politiques de la science sur l'organisation de la recherche.
- Recherche fondamentale et recherche appliquée.
- Les nouvelles conditions de l'interdisciplinarité.
- Qu'est-ce qu'un "programme de recherche" ?
- La professionalisation du métier de physicien.
- Pouvoir et responsabilités du scientifique moderne.
- Indications sur les finalités sociales et politiques de la science.
- Notions pratiques en vue du projet (bibliographie, exposés, etc.)
- Conclusions.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra.

DOCUMENTATION : Polycopiés, rapports OCDE, UNESCO

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour : Projets de 4ème année

Titre : SCIENCES, STRUCTURES ET PROCESSUS II						
Enseignante: Mme Anne-Françoise SCHMID, professeur invité HTE, DP, EPFL						
Heures total : 20	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	6e	☐	☐	☒	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Acquisition des connaissances de base de la philosophie des sciences contemporaines. Initiation aux tendances modernes en méthodologie : exercer à reconnaître et à appliquer une méthode, à en évaluer les conséquences philosophiques et sociologiques.

CONTENU

Introduction : qu'est-ce qu'un problème épistémologique ?

- Perception, théorie physique, expérimentation.
- Le caractère "opératoire" des sciences physiques.
- Le rôle des mathématiques en physique.
- Qu'est-ce qu'un modèle ? (ses fonctions en physique et en sciences humaines).
- La notion de structure : ses implications méthodologiques.
- Méthodologie et logique.
- Le point de vue axiomatique et la créativité.
- La notion de processus : la théorie des systèmes, ses implications.
- Sur les aspirations "métaphysiques" des physiciens contemporains.
- Sur quelques problèmes de philosophie des sciences.
- Notions pratiques en vue du projet de 4ème année (bibliographie, exposé, etc.).
- Conclusions.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra.

DOCUMENTATION : Polycopiés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Sciences, structures et processus I (5ème semestre)
Préparation pour : Projets de 4ème année

Titre : CHAPITRES CHOISIS DE MECANIQUE STATISTIQUE						
Enseignant : Philippe MARTIN, chargé de cours EPFL						
Heures total : 45	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* 1	*Pratiques* -			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	7e	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Compléter la formation de l'étudiant en mécanique statistique : introduction à la description des états correlés de la matière condensée, phénomènes coopératifs et transitions de phase.

CONTENU

Aspects thermodynamiques : transitions de premier et second ordre.

Le fluide de Van der Waals.

Paramètre d'ordre et symétrie brisée.

La théorie de Landau des transitions de second ordre.

Transitions de phases en mécanique statistique.

Le modèle d'Ising du ferromagnétisme et le gaz sur réseau.

Fonctions de distributions et corrélations dans les milieux continus - Fluctuations.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra + exercices en classe

DOCUMENTATION : Traité de mécanique statistique et phénomènes critiques

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Thermodynamique. Eléments de mécanique statistique classique
Préparation pour : Physique de la matière condensée
Physique théorique

Titre : CHAPITRES CHOISIS DE MECANIQUE STATISTIQUE						
Enseignant : Hervé KUNZ, chargé de cours EPFL						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* 1	*Pratiques* -			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	8e	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Etudier des systèmes hors équilibre où les fluctuations jouent un rôle important et les formalismes appropriés à cette étude (phénomènes stochastiques, fonctions de corrélation)

CONTENU

- Mouvement brownien. Approche d'Einstein et Langevin.
- Equations maîtresse et de Focker-Planck. Application au laser et à la dynamique des changements de phase.
- Théorie de la réponse linéaire. Théorème de fluctuation-dissipation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices en classe

DOCUMENTATION : -

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : év. celui de M. Ph. MARTIN (7e semestre)

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : CHAPITRES CHOISIS DE PHYSIQUE THEORIQUE : Les systèmes coulombiens						
Enseignant : Philippe CHOQUARD, professeur EPFL						
Heures total : 45	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques* -					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	7e	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Le propos de ce cours est d'illustrer l'effet des interactions électrostatiques sur les corrélations inter-particules de systèmes coulombiens, sur la nature et les propriétés de leurs états d'équilibre : plasma, diélectrique, cristallin.

CONTENU

On considère des modèles relativement simples de la matière tels que les systèmes coulombiens classiques à deux composantes et les systèmes classique et quantique à une composante.

Pour des raisons pédagogiques et pour tenir compte de l'intérêt actuel manifesté à l'endroit des systèmes coulombiens de faible dimensionnalité, on traite les modèles considérés à une, deux et trois dimensions successivement et l'on établit certaines de leurs propriétés d'équilibre.

Enfin, on présente les résultats de quelques expériences de laboratoire (gaz d'électrons bi-dimensionnel) et les résultats de nombreuses expériences de simulation numérique récentes.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique théorique I et II ; Physique du solide I et II ; Physique
Préparation pour : quantique I et II

Titre : CHAP. CHOISIS DE PHYSIQUE THEORIQUE						
Enseignant : Paul ERDOS, prof. UNIL						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* 1	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physiciens	8e	☐	☐	☒	☒	☐
Mathématiciens	8e	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Approfondissement des connaissances d'importantes classes de matériaux.

CONTENU

1. La structures des terres rares
2. Théorie de la diffusion des neutrons dans les substances magnétiques
3. Solides à valence intermédiaire

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : B. Coqblin, The Electronic Structure of Rare Earth Metals and Alloys, London, Academic Press, 1977. // W. Marshall and S.W. Lovesey, Theory of Thermal Neutron Scattering, Oxford, Clarendon Press, 1971. // R.J. Elliot, ed. Plenum Press, London, 1972, Magnetic Properties of Rare Earth Metals.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique quantique. Physique du solide.
Préparation pour : Travaux individuels de recherche.

Titre : RELATIVITE ET COSMOLOGIE I						
Enseignant : Dominique RIVIER, professeur UNIL						
Heures total : 45	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* 1	*Pratiques* -			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
.Physique.....	..7e.	☐	☐	☒	☒	☐
.Faculté.....	..7e.	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Exposer les bases de la théorie de la Relativité générale et de la Cosmologie théorique.

CONTENU

Les limites de la théorie de Newton pour la gravitation, les limités de la théorie de la Relativité restreinte. Etude des variétés différentiables de Riemann.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours, exercices, séminaires (exposés d'étudiant).

DOCUMENTATION : Traités de Relativité générale et de géométrie riemannienne.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Formation correspondant au 3e propédeutique de physique et cours de relativité restreinte.
Préparation pour :

Titre : RELATIVITE ET COSMOLOGIE II						
Enseignant : Dominique RIVIER, professeur UNIL						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques* -					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	8e	☐	☐	☒	☒	☐
Faculté	8e	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Exposer les bases de la Relativité générale et de la Cosmologie théorique.

CONTENU

Les équations des champs gravifique et électromagnétique dans l'espace-temps. Solution particulière. Modèles cosmologiques élémentaires.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours, exercices, seminaires (exposés d'étudiant).

DOCUMENTATION : Traité de Relativité générale et de cosmologie théorique.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Formation correspondant au 2e propédeutique de physique,
Préparation pour : cours de physique quantique III et de Relativite et Cosmologie I.

Titre : PHYSIQUE QUANTIQUE III						
Enseignant : Dominique RIVIER, professeur UNIL						
Heures total : 45	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* 1	*Pratiques* -			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	7e	☐	☐	☒	☒	☐
Faculté	7e	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Exposer les bases des théories relativistes quantiques.

CONTENU

Rappel des développements essentiels de la théorie de la relativité restreinte.
Théorie classique du champ sous forme tensorielle. Theorème de Noether.
Les exigences d'une théorie quantique relativiste. Théorie du champ scalaire (Klein-Gordon) et du champ spinoriel (Dirac) libres.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours, exercices et séminaires (exposés d'étudiant)

DOCUMENTATION : Traités classiques sur les champs classiques sur la mécanique quantique relativistes.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Formation correspondant au 2ème propédeutique de physique et cours général de mécanique quantique.
Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE QUANTIQUE IV							
Enseignant : Dominique RIVIER, professeur UNIL							
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* 1	*Pratiques* -				
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*		
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*	
.Physique.....	...8e	☐	☐	☒	☒	☐	
.Faculté.....	...8e	☐	☐	☒	☒	☐	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Exposer les bases des théories relativistes quantiques.

CONTENU

Présentation élémentaire des représentations du groupe de Lorentz.
Applications élémentaires de la théorie de Dirac.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours, exercices et séminaires (exposés d'étudiant).

DOCUMENTATION : Traités classiques: sur la théorie des groupes et leur représentation
sur la mécanique quantique.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Formation correspondant au 2r propédeutique de physique et cours
Préparation pour : de Physique quantique III.

Titre : THEORIE QUANTIQUE DES COLLISIONS						
Enseignant : Jean-Jacques LOEFFEL						
Heures total : 45	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques* 0					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physiciens	7e	☐	☐	☒	☒	☐
Faculté	7e	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Cours spécialisé de mécanique quantique

CONTENU

1. Notion de section efficace
2. Sections efficaces en mécanique classique
3. Sections efficaces en mécanique quantique : une particule dans un potentiel
4. Cas des potentiels centraux. Méthodes d'approximations
5. Théorie des collisions en terme de matrice S
6. Compléments divers.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : physique quantique I et II
Préparation pour :

Titre : THEORIE ELECTRONIQUE DU SOLIDE						
Enseignant : A. BALDERESCHI, professeur titulaire, A. QUATTROPANI, professeur EPFL						
Heures total : 45	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* 1	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physiciens.....	..7e.	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Gaz d'électrons en interaction. Approximation de Hartree-Fock. Energie de corrélation. (Exemple : Atome d'hélium).
- 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. Corrélations et excitations collectives.
- Théorie des bandes : Notions des structures électroniques des atomes. Approximation Born-Oppenheimer. Approximation 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 DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices en salle.

DOCUMENTATION : N.W. Ashcroft + N.D. Mermin Solid State Physics (Holt + Rinehart + Winston, N.Y. 1976). Polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique quantique de 3è année et Physique du solide de 3è année

Préparation pour :

Titre : THEORIE ELECTRONIQUE DU SOLIDE						
Enseignant : A. BALDERESCHI, professeur titulaire, A. QUATTROPANI, professeur EPFL						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physiciens.....	..8e.	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Propriétés optiques : Constantes diélectriques. Transitions bande-bande. Points critiques. Transitions excitoniques. Optique des semiconducteurs dopés.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices en salle.

DOCUMENTATION : N.W. Ashcroft + N.D. Mermin, Solid State Physics (Holt + Rinehart + Winston, N.Y. 1976). Polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Théorie électronique du solide du 7e semestre.

Préparation pour :

Titre : PHONONS : THEORIE ET EXPERIENCES I						
Enseignant : Peter BRÜESCH, privat-docent						
Heures total : 45	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	7e	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Introduire l'étudiant à la physique des phonons.

Discussion de quelques développements actuels.

CONTENU

Introduction. Que sont les phonons ? Où et comment se manifestent-ils ? Remarques historiques. Approximations adiabatique et harmonique.

La chaîne unidimensionnelle. Mécanique classique et quantique.

Dynamique cristalline à 3 dimensions. Equation de mouvement, matrice dynamique, conditions aux limites périodiques, zones de Brillouin, densité d'états, chaleur spécifique.

Modèles pour les forces interatomiques. Interprétation des courbes expérimentales de dispersion des phonons pour les cristaux des gaz neutres, ioniques, covalent et les métaux. Constante diélectrique et ferroélectricité.

Anharmonicité. La chaîne et le cristal anharmonique. Equation d'état, dilatation thermique, chaleur spécifique, la fonction de réponse pour le cristal anharmonique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : cours ex cathedra

DOCUMENTATION : Polycopié : "Phonons : Theory and Experiments I", P. Brüesch, Springer Series in Solid State Sciences, Vol. 34 (1982)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique du solide, 3e année

Préparation pour : Phonons : Théorie et expériences II

Titre : PHONONS : THEORIE ET EXPERIENCES II						
Enseignant : Peter BRÜESCH, privat-docent						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* 1	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	8e	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Introduire l'étudiant à la physique des phonons.

Discussion de quelques développements actuels.

CONTENU

Spectroscopie infrarouge. Technique expérimentale, propriétés diélectriques, détermination des constantes optiques.

Spectroscopie de Raman. Discussion de la technique expérimentale, théorie classique et quantique de l'effet Raman, exemples.

Spectroscopie de Brillouin. Technique expérimentale, origine et discussion qualitative de la diffusion de Brillouin, exemples.

Interaction des rayons X avec les phonons. Technique expérimentale, diffusion élastique et inélastique des rayons X, facteur de Debye-Waller, intensité des rayons diffusés, processus normaux et Umklapp.

Diffusion des neutrons thermiques par les phonons. Discussion de la technique expérimentale. Conservation d'énergie et d'impulsion. Mécanisme d'interaction. Diffusion thermique cohérente et incohérente.

Discussion de quelques développements actuels. Le rôle des phonons dans la physique des

- métaux unidimensionnels
- superconducteurs ioniques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra.

DOCUMENTATION : Polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Phonons : Théorie et expériences I
Préparation pour :

Titre : Propriétés magnétiques de la matière I,II						
Enseignant : R. Car, P. Cornaz, J.J. Van der Klink, J. Buttet.						
Heures total : 45/30	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	7	☐	☐	☒	☒	☐
Fac.Sciences	.....	☐	☐	☒	☒	☐
Physique	8	☐	☐	☒	☒	☐
Fac.Sciences	.....	☐	☐	☒	☒	☐

OBJECTIFS

Compléter les connaissances de physique du solide dans le domaine du magnétisme, statique et dynamique.

CONTENU

7ème sem.

- Rappel de la théorie non relativiste de Pauli.
- Equation de Klein-Gordon et Dirac pour une particule libre.
- Equation de Dirac en présence de champs extérieurs, l'Hamiltonien magnétique.
- Les termes de structure fine, applications.
- Résonance magnétique. Description classique et quantique des phénomènes.
- Les phénomènes de relaxation et l'information qu'ils fournissent. Equations de Bloch. Techniques expérimentales.
- Le champ cristallin. Analyse de spectres de résonance magnétique électronique. Relation avec les spectres optiques.

8ème sem.

Magnétisme des systèmes fortement couplés.

- Résultats expérimentaux fondamentaux.
- Interaction d'échange, diverses approximations: Heitler-London. Hubbard, etc.
- Energie d'anisotropie et son origine microscopique.
- Etats fondamentaux de l'Hamiltonien d'Heisenberg.
- Excitations: ondes de spin et magnons.
- Magnétisme itinérant.
- Transition de phase magnétique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra et exercices pendant le cours.

DOCUMENTATION : D.C. Mathis: the theory of Magnetism.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique quantique I, II. Physique du solide I.II. Phys.atomique.
Préparation pour : ---

Titre : PHYSIQUE METALLURGIQUE I						
Enseignant : Willy BENOIT, Professeur EPFL						
Heures total : 45	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* 1	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physiciens	7e	☐	☐	☒	☒	☐
Matériaux	5e	☒	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Défauts ponctuels : Théorie élastique. Thermodynamique (Concentration d'équilibre et migration). Défauts créés par irradiation

2. Dislocations
   - Introduction et description géométrique. Mouvement des dislocations.
   - Observation directe des dislocations (microscopie?)
   - Théorie élastique : champ de contraintes et de déformations, énergie de ligne, tension de ligne, force de Peach et Koehler, interactions entre dislocations, sources de Frank-Read.
   - 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.

3. Déformation plastique

   Mécanique de la déformation. Loi de Schmid. Durcissement par écrouissage. Etude des divers stades de déformation des monocristaux cfc. Déformation à basse température des c.c.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : 2h. cours + 1h. d'exercices effectués en partie en classe.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE METALLURGIQUE II						
Enseignant : Gérard GREMAUD, Chargé de cours						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
..Physiciens.....	..8e.	☐	☐	☒	☒	☐
..Matériaux.....	..8e.	☐	☐	☒	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Présenter aux étudiants quatre chapitres choisis de physique métallurgique touchant au domaine des dislocations, en insistant particulièrement sur l'aspect physique général des phénomènes.

CONTENU

1) Incompatibilités en mécanique des milieux continus :

équations fondamentales de la mécanique des milieux continus, imcompatibilités et contraintes internes, tenseur d'incompatibilité et tenseur de densité de dislocations, déformation plastique des cristaux.

2) L'activation thermique : rappels thermodynamiques, probabilité de franchissement d'obstacles localisés, énergie et volume d'activation. Techniques expérimentales. Mobilité des dislocations en présence d'obstacles localisés : vallées de Peierls, défauts ponctuels.

3) Les phénomènes de relaxation : aspect général des phénomènes de relaxation (élastiques, diélectriques,...) Phénomènes de relaxations dus aux dislocations.

4) Méthodes acoustiques en physique métallurgique :

propagation d'ondes dans les métaux mono et polycristallins ; mesures des constantes élastiques. Atténuation des ondes acoustiques, causes intrinsèques et extrinsèques. Les techniques de mesure.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE DES PLASMAS III : Onde dans un plasma modèle fluide et cinétique						
Enseignant : Ming Quang TRAN, Chargé de cours						
Heures total : 45	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* 1	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	7e	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Le but du cours est d'offrir aux étudiants une vue globale sur les différentes ondes qui se propagent dans un plasma magnétisé. Les théories fluide et cinétique seront utilisées pour obtenir la relation de dispersion. Les microinstabilités du plasma seront également décrites. La discussion des résultats expérimentaux permettra d'illustrer les résultats théoriques.

CONTENU

- Ondes dans un plasma magnétisé dans le modèle fluide.
- Ondes dans un plasma magnétisé dans le modèle cinétique
- Microinstabilités dans un plasma homogène
- Introduction à des théories non linéaires:
  L'équilibre BGK et la théorie quasi-linéaire
- Rayonnement de freinage
- Rayonnement cyclotronique

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices en classe

DOCUMENTATION : Polycopie

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique des plasmas I et II

Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE DES PLASMAS IV : Chapitres choisis de physique des plasmas						
Enseignant : Minh Quang TRAN, Chargé de cours						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	8e	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Le quatrième cours du cycle de physique des plasmas est réservé à l'étude de quelques sujets qui présentent une certaine importance dans la recherche actuelle. Cette démarche devra fournir à l'étudiant une introduction aux domaines de recherche en physique des plasmas.

CONTENU

- Equations d'évolution des amplitudes des ondes non linéaires

  Equation de Schroedinger non linéaire. Soliton.

- Instabilités paramétriques

- Théorie du confinement magnétique et des instabilités macroscopiques

- Etude d'une méthode de chauffage du plasma par absorption d'onde

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices en classe

DOCUMENTATION : Polycopie - Copie de publications

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique des Plasmas I, II et III

Préparation pour :

Titre : LES MODELES NUCLEAIRES						
Enseignant : Jean-Pierre PERROUD, chargé de cours, UNIL						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physiciens	7e	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Présenter les notions de base nécessaires à l'élaboration d'une description du noyau nucléaire. Introduire les modèles de base couramment utilisés. Permettre à l'étudiant d'accéder à la littérature actuelle concernant ce domaine.

CONTENU

Invariance par rotation et moment cinétique, couplage de moments cinétiques, spin et isospin des nucléons. Mouvement quantique dans un champ central. Théorème de Wigner Echart. Problème à deux nucléons, propriétés de symétrie de l'interaction forte. Deutéron. Modèle en couches à particules indépendantes. Spin et parité des niveaux nucléaires. Interaction spin-orbite. Moment magnétique dipolaire et moment électrique quadrupolaire. Modèle en couches avec interaction résiduelle de contact. Propriétés collectives des noyaux. Modèle vibrationnel. Modèle rotationnel. Modèle de Nilson pour la structure interne d'un noyau déformé.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique quantique - Physique nucléaire
Préparation pour :

Titre : LES REACTIONS NUCLEAIRES						
Enseignant : Jean-Pierre PERROUD, chargé de cours, UNIL						
Heures total : 20	*Par semaine : cours* 2	*Exercices*		*Pratiques*		
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physiciens.....	8e	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Description du processus de collision en physique quantique et illustration dans quelques cas simples de réactions nucléaires. Permettre à l'étudiant d'accéder à la littérature actuelle dans ce domaine.

CONTENU

Processus de collision. Probabilité de transition et section efficace. Invariance par renversement du temps. Diffusion par un potentiel central. Approximation de Born. Interaction nucléon - nucléon à basse énergie. Résonnances et noyau composé. Le modèle optique. Les réactions directes.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : physique quantique - Physique nucléaire
Préparation pour :

Titre : ACCELERATION DES PARTICULES ET OPTIQUE DES FAISCEAUX						
Enseignant : Raymond WEILL, professeur associé, UNIL						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physiciens	..7..	☐	☐	☒	☒	☐
Faculté	..7..	☐	☐	☒	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'expérimentation en physique subnucléaire implique de "transporter" les particules chargées sur des centaines de mètres, le long de trajectoires bien définies. Dans les anneaux de stockage, ces distances peuvent atteindre des milliards de km ! Le cours présente les éléments de physique de base qui permettent de réaliser ces performances.

CONTENU

- Calculs des solutions des équations du mouvement dans des champs électriques et magnétiques inhomogènes, au premier ordre. Formes matricielles des solutions. Analogie avec l'optique géométrique des prismes et lentilles épaisses.

- Applications aux systèmes usuels : aimants de courbures, quadrupôles magnétiques et électrostatiques. Descriptions de systèmes utilisés dans des expériences de physique des particules : spectromètres et systèmes achromatiques.

- Systèmes cycliques (accélérateurs, anneaux de stockage). Description des trajectoires à l'aide du formalisme des valeurs propres des matrices de transfert et des équations de Hill. Applications à quelques dispositifs actuels (PAMPUS, ISR, LEP, G-2)

- L'espace de phase et le théorème de Lionville.
  Application à la description de phénomènes de nature aléatoire : émission de rayonnement synchroton, calcul du vide, refroisissement stockastique.

- L'accélération des particules et le principe de stabilité de phase.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : --

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : physique générale
Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE DES PARTICULES ELEMENTAIRES						
Enseignant : Jean-Pierre PERROUD, chargé de cours, UNIL						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* *) *Pratiques* *)					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physiciens	7e	☐	☐	☒	☒	☐
Faculté	7e	☐	☐	☒	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Introduire une méthode pratique du calcul des sections efficaces et l'appliquer pour discuter les interactions électromagnétiques et faibles entre les particules élémentaires.

CONTENU

- Cinématique et invariance relativiste. Les équations de Klein-Gordon et Dirac. Introduction aux diagrammes de Feynman. Interaction électromagnétique des particules de spin 0 et ½. Diffusion élastique électron muon et électron proton. Facteurs de forme électromagnétique des nucléons. Discussion de quelques expériences confirmant la validité de l'électrodynamique.

- Introduction à l'interaction faible. Les neutrinos et leur hélicité. La violation de la parité. Théorie phénoménologique de l'interaction faible. Application à la désintégration du muon. Discussion de quelques processus semi leptoniques, la désintégration des pions, la désintégration β.

* Ce cours est complété par un séminaire général (2 h. / 15 jours) et par des travaux pratiques avancés de physique nucléaire.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique quantique - Physique nucléaire

Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE DES PARTICULES ELEMENTAIRES						
Enseignant : Maurice GAILLOUD, professeur ord., UNIL						
Heures total : 20	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* *) *Pratiques* *)					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physiciens	8e	☐	☐	☒	☒	☐
Faculté	8e	☐	☐	☒	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Introduire aux propriétés des interactions fortes et présenter les méthodes d'investigation utilisées.

CONTENU

- Résonances; formation et production; détermination expérimentale de leur nombres quantiques.
- Classification des hadrons; groupes de symétrie; modèle des quarks; confrontation à l'expérience.
- Pôles de Regge; prolongement analytique, symétrie de croisement. Comportement asymptotique des sections efficaces.

* Ce cours est complété par un séminaire général (2 h. / 15 jours) et par des travaux pratiques avancés de physique nucléaire

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique quantique - Physique nucléaire
Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE DES NEUTRONS						
Enseignant : J. LIGOU, chargé de cours						
Heures total : 45	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* 1	*Pratiques* -			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	7e	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

CONTENU

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 DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : ASPECTS PHYSIQUES DE LA PRODUCTION D'ENERGIE						
Enseignant : Sümer SAHIN, chargé de cours						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques* -					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	8e	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

CONTENU

1. Production d'énergie

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

2. Conversion d'énergie

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

3. Etude des systèmes nucléaires

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Il est recommandé d'avoir suivi le cours de "Physique des neutrons",
Préparation pour : 7e semestre

Titre : ANALYSE PHYSIQUE DES MICROSTRUCTURES						
Enseignant : Jean-Luc MARTIN, professeur EPFL						
Heures total : 45	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	7e	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Physiciens	7e	[ ]	[ ]	[x]	[x]	[ ]
Microtechnique	7e	[ ]	[ ]	[x]	[x]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Connaître et savoir utiliser les principales méthodes de diffraction et de microanalyse qui utilisent divers rayonnements incidents et qui sont employées à la caractérisation microscopique des matériaux. Comprendre l'origine des diagrammes de diffraction, des images, le principe des mesures quantitatives des teneurs en divers éléments.

CONTENU

1) Introduction : Nature physique de la diffusion par un solide de divers rayonnements : lumière, photons X, électrons, ions, neutrons. Diffusion élastique, inélastique, pertes d'énergie, émission secondaire, émission X, Effet Auger, formation d'une image.

2) Rayons X : Figures de diffraction, méthodes topographiques.

3) Electrons : microscopie électronique à transmission, à balayage, à balayage transmission, Microanalyse X et microsonde, microanalyse par pertes d'énergie des électrons, sonde Auger.

4) Ions et neutrons : microanalyseur ionique, diffraction des neutrons.

On comparera les avantages et limitations de chaque méthode.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices concernant de problèmes concrets abordés dans l'Ecole.

DOCUMENTATION : Ouvrages recommandés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Préalable requis : notions de base sur la structure électronique de l'atome, de cristallographie, de théorie des défauts cristallins.

Préalable requis :

Préparation pour : Préparation pour les cours suivants : - Microscopie électronique en physique métallurgique
- Analyse des surfaces

Titre : MICROSCOPIE ELECTRONIQUE						
Enseignant : GOTTHARDT, Rolf, chargé de cours EPFL						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physiciens	8e	☐	☐	☒	☒	☐
Matériaux	8e	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique	8e	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Introduction générale et problèmes techniques.
2. Microscope électronique à balayage: description et applications.
3. Microscope électronique à transmission.
4. La diffraction électronique (détermination de l'orientation d'un cristal).
5. La théorie cinématique.
   Interprétation des figures de contrastes des cristaux parfaits et imparfaits (contrastes des défauts cristallins, p.e. les dislocations et les précipités).
6. La théorie dynamique (introduction, interprétation des figures de contrastes des petits amas de défauts cristallins).
7. Dans le cadre des exercices, utilisation d'un microscope électronique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices

DOCUMENTATION : Fiches polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : Méthodes expérimentales de la physique I,II						
Enseignant : sem.hiver: D. Rytz, L. Wöste. Sem.été: U.T. Höchli, A. Châtelain.						
Heures total : 45/30	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique.....	7e+8e	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Intentions de l'enseignant: décrire les méthodes expérimentales utilisées actuellement par les chercheurs en physique de l'état solide.
Objectif pour l'étudiant: se familiariser avec différentes méthodes expérimentales et être à même de savoir lire des publications relatives à des travaux de recherche contemporains. Faciliter les choix d'une expérience pour conduire une recherche particulière.

CONTENU

- Cristallogenèse.
- Mesure des propriétés physiques globales, en particulier mécaniques, électriques, optiques et magnétiques.
- Mesure de propriétés locales à l'aide de l'optique et des techniques de résonances magnétiques (EPR, NMR).
  Interaction rayonnement-matière (RX, laser, neutrons, électrons à basse énergie et spectrométrie de masse pour déterminer des structures et des excitations.)
- Lecture et discussion de travaux de recherche récents.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION : polycopiés du cours et de certains travaux de recherche récents.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : FUSION CONTROLEE						
Enseignant : Ferdinand HOFMANN, Chargé de cours						
Heures total : 45	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques* -					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physiciens	7e	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Acquérir une vue globale des problèmes physiques et technologiques de la fusion thermonucléaire contrôlée.

CONTENU

1. Energie : ressources et consommation d'énergie mondiale.

2. Principes de la fusion contrôlée : physique nucléaire, types de confinement, chauffage du plasma, bilan d'énergie

3. Confinement gravitationel : équilibre hydrostatique, équilibre thermique, transport d'énergie, réactions thermonucléaires.

4. Confinement inertiel : temps de confinement, gain d'énergie, compression de la cible, ignition, phénomènes physiques.

5. Confinement magnétique : principe du confinement magnétique (points de vue microscopique et macroscopique), configurations ouvertes (équilibre cylindrique, calcul de stabilité, theta-pinch, miroirs), configurations fermées (équilibre torique, tokamak, stellarator).

6. Méthodes de chauffage : chauffage ohmique, faisceaux neutres, ondes électromagnétiques

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra et exercices en classe.

DOCUMENTATION : feuilles polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique des plasmas I et II
Préparation pour : --

Titre : TECHNIQUES SPECIALES EN PHYSIQUE DES PLASMAS						
Enseignant : A. HEYM, chargé de cours						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques* -					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	8e	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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.

CONTENU

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 plasmas 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 DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

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 :

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

Titre : PHYSIQUE DES TRANSDUCTEURS SOLIDES						
Enseignant : H.P. BALTES, P. SCHWENDIMANN, privat-docents						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques* -					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	8e	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Comprendre les propriétés d'un transducteur sur la base de modèles physiques qui utilisent la théorie de Maxwell, la théorie d'élasticité, la théorie quantique et la théorie électronique des solides. Se familiariser avec l'application de la physique théorique aux dispositifs solides. Obtenir une impression du travail du physicien dans un laboratoire de recherche de l'industrie.

CONTENU

1. Introduction et motivation
   1.1. Revue des grandeurs physiques à convertir. Matrice des transducteurs.
   1.2. Revue des applications. Rôle du transducteur dans les dispositifs microtechniques et microélectroniques.
2. Transducteurs photoélectriques
   2.1. Interaction matière-rayonnement. Matériaux et dispositifs typiques.
   2.2. Exemple approfondi: photo-diode à silicium et radiomètre absolu.
3. Transducteurs piézoélectriques
   3.1. Effet piézoélectrique. Matériaux piézoélectriques.
   Equations d'état et équations de mouvement d'un solide piézocéramique.
   3.2. Exemple approfondi: Calcul de vibrations d'une couche piézocéramique avec électrodes. Comparaison avec l'expérience : détection des vibrations de surface par interférométrie hétérodyne. Application : capteur de vélocité dans un compteur de chaleur.
4. Transducteurs magnétiques
   4.1. Rappel des effets sensibles aux champs magnétiques.
   4.2. Exemple approfondi : magnétodiode. Equation de mouvement pour les électrons et trous en présence d'un champ magnétique.
   Réalisation : diode p-i-n de silicium sur saphire (SOS).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices.

DOCUMENTATION : Distribution de feuilles polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Connaissances élémentaires en physique des solides, électromagnétisme, thermodynamique et physique quantique.
Préparation pour :

Titre :	CONSERVATION DE L'ENERGIE ET HELIOTECHNIQUE I					
Enseignant :	Jean Bernard GAY, chargé de cours EPFL					
Heures total : 45	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique.....	7. ème	☐	☐	☒	☒	☐
Architecture.....	7. ème	☐	☐	☒	☐	☒
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

Les principaux chapitres traités sont les suivants :

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra illustré par un grand nombre d'exercices pratiques

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : TP IV et diplôme en énergie solaire

Titre :	CONSERVATION DE L'ENERGIE ET HELIOTECHNIQUE II					
Enseignant :	Jean-Bernard GAY, chargé de cours EPFL					
Heures total :	30	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* 1	*Pratiques*		
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	8e	☐	☐	☒	☒	☐
Architecture	8e	☐	☐	☒	☐	☒
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

suite du cours I

CONTENU

- Mesures de rayonnement et méthodes de calcul
- Luminescence et rayonnement
- Bilan thermique et bilan radiatif
- Sélectivité et surfaces sélectives
- Echanges radiatifs et facteur de forme
- Modèles de simulations fines
- Bilan thermique dynamique d'une construction
- Echanges hygrothermiques
- Bilan thermique d'une serre
- Concentration optique

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cours I (7e semestre)
Préparation pour : TPIV et diplôme en énergie solaire

Titre : PHYSIQUE DU LASER						
Enseignant : P. SCHWENDIMANN, privat-docent						
Heures total : 45	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* 1	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	7e	☐	☒	☐	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Donner une vue théorique de la physique du laser et des phénomènes relatifs.

Comprendre les propriétés du rayonnement laser sur la base de la mécanique quantique et de la théorie de Maxwell.

CONTENU

1. Introduction

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

2. Interaction atome-champ

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

3. Théorie semi-classique du laser

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

4. Théorie quantique du rayonnement

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

5. Théorie quantique du laser

   Matrice de densité. Développement temporel du champ. Gain et saturation. Statistique des photons. Transition seuil → état stationnaire.

6. Introduction à l'optique non-linéaire

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Connaissances élémentaires en Mécanique quantique, Physique statistique et Electromagnétisme.

Titre :	METHODES MATHEMATIQUES DE LA PHYSIQUE					
Enseignant :	H. MATZINGER, Professeur					
Heures total :	45	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* 1	*Pratiques*		
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Mathématiques	5e ou 7e	☐	☐	☒	☒	☐
Physique	7e	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

CONTENU

Tenseurs

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : METHODES MATHEMATIQUES DE LA PHYSIQUE						
Enseignant : H. MATZINGER, Professeur						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* 1	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Mathématiques	6e ou 8e	☐	☐	☒	☒	☐
Physique	8e	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

CONTENU

Tenseurs

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : ANALYSE FONCTIONNELLE ET APPLICATIONS						
Enseignant : B. ZWAHLEN, professeur EPFL						
Heures total : 45	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Mathématiques	5e, 7e	☐	☐	☒	☒	☐
Physique	7e	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Introduire les notions et méthodes fondamentales de l'analyse fonctionnelle non-linéaire et traiter quelques problèmes de bifurcation du point de vue théorique et pratique.

CONTENU

- Espaces de Banach et de Hilbert.
- Opérateurs linéaires : notions générales, théorie spectrale des opérateurs compacts.
- Calcul différentiel dans un espace de Banach, théorème des fonctions implicites.
- Théorie de bifurcation : équations qui dépendent d'un paramètre, point de bifurcation, branche de solutions, méthode de Lyapunov-Schmidt. Application à des équations différentielles et intégrales.
- Bifurcation imparfaite : notion d'imperfection pour les problèmes de bifurcation, perturbation des branches de solutions, application à des équations différentielles.
- Approximation de problèmes de bifurcation : introduction à l'approximation en dimension finie de problèmes différentiels non-linéaires, relation entre approximation et imperfection, exemples.
- Perspectives.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices en salle.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : 1er cycle.
Préparation pour :

Titre : ANALYSE FONCTIONNELLE ET APPLICATIONS						
Enseignant : J. RAPPAZ, professeur EPFL						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Mathématiques	6e, 8e	☐	☐	☒	☒	☐
Physique	8e	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Introduire les notions et méthodes fondamentales de l'analyse fonctionnelle non-linéaire et traiter quelques problèmes de bifurcation du point de vue théorique et pratique.

CONTENU

- Espaces de Banach et de Hilbert.
- Opérateurs linéaires : notions générales, théorie spectrale des opérateurs compacts.
- Calcul différentiel dans un espace de Banach, théorème des fonctions implicites.
- Théorie de bifurcation : équations qui dépendent d'un paramètre, point de bifurcation, branche de solutions, méthode de Lyapunov-Schmidt. Application à des équations différentielles et intégrales.
- Bifurcation imparfaite : notion d'imperfection pour les problèmes de bifurcation, perturbation des branches de solutions, application à des équations différentielles.
- Approximation de problèmes de bifurcation : introduction à l'approximation en dimension finie de problèmes différentiels non-linéaires, relation entre approximation et imperfection, exemples.
- Perspectives.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices en salle.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : 1er cycle.
Préparation pour :

Titre : TRAITEMENT DES SIGNAUX II						
Enseignant : Frédéric de Coulon, Professeur EPFL						
Heures total : 20	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Electriciens	6e	☐	☐	☒	☒	☐
Physiciens	8e	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

1. Introduction
2. Transformations non linéaires des signaux : Fonctions de variables aléatoires. Phaseur aléatoire et détection d'enveloppe. Théorème de Price. Corrélateurs simplifiés.
3. Détection de signaux perturbés : Nature du processus de détection. Eléments de théorie statistique de la décision : critère de Bayes, test "minimax", critère de Neyman-Pearson. Filtrage adapté. Application au radar et à la synchronisation.
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. Techniques d'intercorrélation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, avec exemples, exercices et démonstrations.

DOCUMENTATION : notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

Titre : TRAITEMENT NUMERIQUE DES SIGNAUX						
Enseignant : Murat KUNT, Professeur EPFL						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2 *Exercices*			*Pratiques*		
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Electriciens	7e	☐	☐	☒	☒	☐
Physiciens	7e	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables d'appliquer les principales méthodes de traitement numérique des signaux, telles que l'analyse spectrale, le filtrage et les transformations rapides dans le cas des signaux réels.

CONTENU

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

La transformée en z : Transformations en z directe et inverse. Principales propriétés. Relations avec les transformations de Fourier et de Laplace. Représentation des signaux par leurs pôles et leurs zéros. Fonction de transfert. Applications aux systèmes numériques.

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

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices en classe et sur ordinateur

DOCUMENTATION : Vol XX du Traité d'Electricité.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour : Traitement d'image, semestre d'été (8e)

Titre : TRAITEMENT D'IMAGES						
Enseignant : Murat KUNT Professeur EPFL						
Heures total : 20	*Par semaine : cours* 2 *Exercices*	*Pratiques*				
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Electriciens....	..8ème	☐	☐	☒	☒	☐
Physiciens.....	..8ème	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables de mettre en oeuvre les principales méthodes de traitement numérique d'images pour résoudre des problèmes pratiques.

CONTENU

Introduction

Signaux bidimensionnels : Signaux élémentaires. Transformation de Fourier bidimensionnelle. Propriétés. Discrétisation. Corrélation bidimensionnelle.

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

Perception visuelle et propriétés de l'oeil. Mécanisme de la perception. Sensibilité spectrale. Perception des luminances. Phénomène de Mach.

Numérisation des signaux bidimensionnels : Echantillonnage. Recouvrement. Quantification de la luminance.

Principales applications : Réduction de redondance. Restauration. Rehaussement. Reconnaissance de formes. Description.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices en classe.

DOCUMENTATION : Vol. XX du Traité d'électricité

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Traitement numérique des signaux. Electriciens et physiciens 7e sem. option

Préparation pour : -

Titre : SYSTEMES LOGIQUES I						
Enseignant : Daniel MANGE, professeur EPFL/DE - André STAUFFER, chargé de cours EPFL/DE						
Heures total : 60	*Par semaine : cours* 2	*Exercices*	*Pratiques* 2			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Electriciens	5e	[X]	[ ]	[ ]	[ ]	[X]
Mathématiciens	7e	[ ]	[ ]	[X]	[X]	[ ]
Physiciens	7e	[ ]	[ ]	[X]	[X]	[ ]
Microtechniciens	5e	[X]	[ ]	[ ]	[ ]	[X]
Informaticiens	5e	[X]				[X]

OBJECTIFS

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.

CONTENU

1. SYSTEMES LOGIQUES COMBINATOIRES. Définition des modèles logiques; variable logique; fonctions logiques d'une et plusieurs variables; modes de représentation des fonctions logiques; algèbre logique (algèbre de Boole).

2. SIMPLIFICATION DES SYSTEMES COMBINATOIRES. Réalisation des systèmes combinatoires et hypothèses relatives à la simplification; simplification par la méthode de la table de Karnaugh; utilisation des portes "OU-exclusif"; systèmes itératifs.

3. BASCULES BISTABLES. Notion de système séquentiel; définition et modèles des bascules; analyse détaillée d'un cas particulier : la bascule D ; modes de représentation des divers types de bascules.

4. COMPTEURS. Définition, représentation par un chronogramme, un graphe ou une table d'états. Méthodes générales de synthèse et d'analyse. Réalisation d'une horloge électronique.

5. SYSTEMES SEQUENTIELS SYNCHRONES. Définition, analyse, représentation par un graphe et une table d'états. Applications : compteur réversible, registre à décalage.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours-laboratoire intégré.

DOCUMENTATION : Volume V du Traité d'Electricité; brochure "Travaux pratiques de systèmes logiques"

DEMARCHE AVEC PLANIFICATION :

Préalables requis : néant

Préparation pour : Systèmes logiques II.

Titre : SYSTEMES LOGIQUES II						
Enseignant : Daniel MANGE, professeur EPFL/DE - Eduardo SANCHEZ, chargé de cours EPFL/DE						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2	*Exercices*	*Pratiques* 1			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Electriciens	6e	☐	☐	☒	☒	☐
Mathématiciens	8e	☐	☐	☒	☒	☐
Physiciens	8e	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechniciens	8e	☐	☐	☒	☒	☐
Informaticiens	6e	☒				☒

OBJECTIFS

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, la programmation et le dépannage de ces mêmes systèmes.

CONTENU

1. SYSTEMES SEQUENTIELS SYNCHRONISES. Méthode générale de synthèse : élaboration de la table d'états, réduction et codage des états, réalisation du système combinatoire. Codage minimal et codage 1 parmi M. Réalisation avec portes NAND, multiplexeurs ou démultiplexeurs. Applications : discriminateur du sens de rotation, détecteur de séquence, serrure électronique.

2. ARBRES ET ALGORITHMES DE DECISION BINAIRE. Définition, analyse et synthèse des arbres de décision binaire. Transformation des arbres en algorithmes. Réalisation de ces algorithmes par des réseaux de démultiplexeurs (système logique câblé) ou par une machine de décision binaire (système logique programmé).

3. SYSTEMES LOGIQUES PROGRAMMES. Réalisation programmée de divers systèmes logiques combinatoires (comparateur de nombres, additionneur) et séquentiels (compteur, horloge). Conception du logiciel (microprogramme) et du matériel (machine de décision binaire): notions de sous-programme et de programme incrémenté. Conception du matériel (machine de décision binaire): notions de pile (stack) et de compteur de programme. Utilisation de circuits intégrés en tranche (mémoire vive, séquenceur).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours-laboratoire intégré.

DOCUMENTATION : Volume V du Traité d'Electricité; brochure "Systèmes logiques programmés"; fascicules de laboratoire.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Systèmes logiques I.
Préparation pour :

Titre : MICROELECTRONIQUE I : DISPOSITIFS						
Enseignant : Marc ILEGEMS, professeur EPFL/IIME						
Heures total : 30	*Par semaine* : *cours* 2	*Exercices*		*Pratiques*		
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Electricité	5	☐	☐	☒	☒	☐
Physique	7	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique	5	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Présenter les principes de fonctionnement interne des composants semiconducteurs utilisés en microélectronique.

CONTENU

1. Introduction : notions de physique des semiconducteurs. Caractéristiques des matériaux utilisés.
2. Propriétés électroniques du Silicium : mobilité, durée de vie et longueur de diffusion des porteurs. Processus de recombinaison. Equations de continuité.
3. Analyse de la jonction p-n : jonction p-n à l'équilibre et hors équilibre, caractéristique I-V idéale. Génération-recombinaison dans la zone de déplétion. Caractéristique à courant élevé. Modèle de la diode en régime statique et dynamique.
4. Contact métal-semiconducteur : barrière de potentiel interne. Rôle des états de surface. Capacité de jonction. Caractéristiques courant-tension. Contact ohmique.
5. Transistor à jonction : modes de fonctionnement. Caractéristique statique courant-tension. Modèle Ebers-Moll. Modèle Gummel-Poon. Réalisation technologique.
6. Transistor à jonction à effet de champ : principe. Caractéristiques statiques. Réalisation technologique.
7. Thyristor : modèle à deux transistors. Caractéristiques statiques et dynamiques.
8. Interface métal-oxyde-seminconducteur et capacité MOS : diagramme des bandes d'interfaces. Accumulation, déplétion et inversion de la zone de charge d'espace. Capacité MOS idéale.
9. Transistor MOS : régimes de fonctionnement. Caractéristiques statiques. Modèles en faible et forte inversion. Cellules mémoires. Réalisations technologiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : exposé oral avec exercices

DOCUMENTATION : Traité d'Electricité, volume 7, notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cours d'introduction en Electronique et Physique des Matériaux
Préparation pour : Microélectronique II,III,IV, laboratoire et projets.

Titre : MICROELECTRONIQUE II : TECHNOLOGIE						
Enseignant : Marc ILEGEMS, professeur EPFL/IIME						
Heures total : 20	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
...Electricité...	..6..	☐	☐	☒	☒	☐
..Microtechnique	.6..	☒	☐	☐	☒	☐
..Physique.....	.8..	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices

DOCUMENTATION : Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Microélectronique I
Préparation pour : Microélectronique III, IV, laboratoire et projets

Titre :	ELECTRONIQUE III						
Enseignant :	R. DESSOULAVY, professeur EPFL						
Heures total :	45	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* 1	*Pratiques* -			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*		
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*	
Physique	7e	☐	☐	☒	☒	☐	
Electricité	7e	☐	☐	☒	☒	☐	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

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

CONTENU

Première partie : *Circuits électroniques particuliers*
Amplificateur de puissance, classe A, B et C
Modulation et démodulation AM et FM
Amplificateurs sélectifs HF à circuits accordés et BF à filtres actifs

Deuxième partie : *Systèmes et structures intégrés*
Emission et réception stéréo
Analyse du schéma de récepteurs
Conversion DA et AD
Généralités sur les circuits intégrés linéaires
Oscillateur commandé en tension (VCO)
Boucle asservie en phase (PLL)
Multiplicateur intégré
Mémoires à semiconducteurs
Stabilisateurs de tension intégrés

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :
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.

DOCUMENTATION : Notes polycopiées, extraits de notices techniques des fabricants, Traité d'Electricité, Vol. VIII.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis: Cours ELECTRONIQUE I et II
Préparation pour:

Titre : TRANSFORMATIONS DE PHASE I						
Enseignant : Wilfried KURZ, professeur						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* - *Pratiques* -					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	7e	☐	☐	☒	☒	☐
Matériaux	5e	☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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 DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra + séminaires

DOCUMENTATION : Fiches polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : TRANSFORMATIONS DE PHASE II							
Enseignant : Wilfried KURZ, professeur EPFL							
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* - *Pratiques* 2						
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*		
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*	
Physique	7e	☐	☐	☒	☒	☐	
Matériaux	7e	☐	☐	☒	☒	☐	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

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.

CONTENU

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 perturbation.

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. Sphéroïdisation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra + séminaires

DOCUMENTATION : fiches polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Transformation de phase I

Préalable requis : Le cours peut être suivi sans le cours Transformations de phase I.
Préparation pour : Le laboratoire est facultatif pour les physiciens.

Titre : PHYSIQUE DU BATIMENT						
Enseignant : Claude ROULET, chargé de cours EPFL						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2	*Exercices*	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	7e	☐	☐	[X]	☐	☐
Physiciens	7e	☐	☐	[X]	[X]	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'étudiant doit pouvoir utiliser les notions de base de la physique du bâtiment pour choisir des matériaux, établir des diagnostics, et proposer des solutions à des problèmes réels simples d'acoustique, de conservation de l'énergie et d'éclairage dans les bâtiments.

CONTENU

- Acoustique
  . définitions
  . propagation d'ondes dans divers milieux (rappels)
  . niveaux acoustiques et nuisances
  . application de l'acoustique aux constructions
- Phénomènes de transport
  . rappels sur la loi de Fick, l'équation de conservation et l'équation à la chaleur
  . quelques solutions de l'équation de la chaleur
  . conduction de vapeur dans un milieu poreux en régime stationnaire, condensation
  . diffusion thermique en régime non stationnaire dans un milieu semi infini
  . régime harmonique dans une paroi multicouches par la méthode de la transformée de Laplace
- Améliorations thermiques d'immeubles
  . but des améliorations
  . démarche systématique, plan des études
  . première analyse, indice de dépense d'énergie
  . analyse détaillée, bilan énergétique du bâtiment
  . inventaire des mesures à prendre, rapport prix/performances
- Eclairagisme
  . notions de photométrie
  . méthode de calcul d'éclairage à la lumière du jour

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex-cathedra avec démonstrations et transparents rétroprojecteur

DOCUMENTATION : 2 cours polycopiés + Manuel EDMZ No 724.500 f "Etudes & Projets"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : - Physique générale
Préparation pour : - Mathématiques : analyse vectorielle, opérateurs différentiels, équations aux dérivées partielles

Titre : CLIMATISATION ET HELIOTECHNIQUE						
Enseignant : Pierre SUTER, professeur EPFL						
Heures total : 60	*Par semaine : cours* 4 *Exercices* 4 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Mécaniciens	7e	☐	☐	☒	☒	☐
Physiciens	7e	☐	☐	☒	☒	☐
Electriciens	7e	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Donner les bases physiologiques, scientifiques et techniques du chauffage / climatisation et de l'héliotechnique, avec accent sur l'utilisation thermique de l'énergie solaire. Permettre à l'étudiant d'être en mesure de faire des projets d'application dans ces domaines ou de participer au développement de solutions nouvelles.

CONTENU

- Le confort de l'homme : Nuisances et conditionnement de l'air - le bilan thermique du corps humain - l'équation du confort.
- Les charges de climatisation : Systématique des charges - données météorologiques - valeurs intégrales.
- Le traitement de l'air : Le traitement de l'air - les systèmes.
- Régulation : Introduction - dynamique du bâtiment, milieu réglé - applications concernant la réponse du bâtiment - éléments de la boucle de régulation - comportement de la boucle entière.
- Le capteur solaire : Généralités - caractéristiques du capteur - particularités des capteurs à concentration fixes et avec guidage automatique.
- Stockage de la chaleur : Principes de stockage - fonctionnement d'accumulateurs - interaction du capteur et de l'accumulateur.
- Dimensionnement d'installations solaires : Détermination technique et économique de la surface des capteurs - dimensionnement de l'accumulateur.
- Applications de l'énergie solaire : Eau chaude et chauffage - réfrigération - dessalement - machines thermiques - cellules photovoltaïques - autres applications.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours avec exemples d'application. Projet personnel ou en groupe de deux, théorique ou pratique, en option.

DOCUMENTATION : Cours polycopié, Edition 1980, Parties I et II.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : CRISTALLOGRAPHIE II, CHIMIE SPECIALE						
Enseignant : Dieter SCHWARZENBACH, professeur UNIL						
Heures total : 40	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* 2	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Matériaux	4e	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Physiciens	8e	[ ]	[ ]	[X]	[X]	[ ]
Faculté	4e	[ ]	[ ]	[X]	[X]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Se familiariser avec quelques aspects de la cristallochimie. Comprendre les implications de la symétrie sur les propriétés macroscopiques des cristaux.

CONTENU

- Cristallochimie: Coordinences et rayons atomiques, structures compactes et interstitielles, règles de Pauling, graphiques de Mooser-Pearson, composés de valence, structures tétraédriques. Structures imparfaites et désordonnées; familles de structures en strates et désordre uni-dimensionel.

- Propriétés macroscopiques des cristaux: Description tensorielle des propriétés du cristal. La loi de Neumann, symétrie intrinsèque du tenseur et symétrie imposée par le cristal. Propriétés d'équilibre (propriétés électriques, élastiques, piézoélectriques etc., biréfringeance et optique cristalline).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices en classe

DOCUMENTATION : feuilles polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cristallographie I (ou lecture de quelques chapitres d'un livre sur la cristallographie)
Préparation pour :

Titre : Astronomie et Astrophysique III						
Enseignant : Bernard HAUCK, professeur UNIL						
Heures total : 60	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 2 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physiciens.....	7ème.	☐	☐	☒	☒	☐
Faculté.....	5e ou 7ème	☐	☐	☒	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Etude des propriétés physiques des étoiles et de la matière interstellaire, ceci permettant d'aborder l'étude des phases finales de la vie d'une étoile.

CONTENU

Classification spectrale et distribution d'énergie
Etoiles doubles, détermination des masses, rayons et densités stellaires
Rotation et champ magnétique stellaires
Etoiles variables
Amas et associations
La matière interstellaire
Les phases finales de l'évolution stellaire : naines blanches, étoiles de neutrons, trous noirs

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices en classe

DOCUMENTATION : Polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : Astronomie et Astrophysique IV						
Enseignant : Bernard HAUCK, professeur UNIL						
Heures total : 40	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 2 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physiciens	8ème	☐	☐	☒	☒	☐
Faculté	6 ou 8ème	☐	☐	☒	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex Cathedra et exercices en classe

DOCUMENTATION : Polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE DES METAUX						
Enseignant : Samuel STEINEMANN						
Heures total : 45/30	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques* -					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	7e+8e	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

Thermodynamique des métaux et alliages: Structures et phases, cristallisation et transitions de phase, dynamique du réseau, modèle du continuum.
Propriétés électroniques: Structure électronique, ferromagnétisme des électrons itinérants, techniques expérimentales.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, séminaires et démonstrations

DOCUMENTATION : Manuels et notes

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : INTRODUCTION A LA SUPRACONDUCTIVITE						
Enseignant : Leo Rinderer, UNIL						
Heures total : 20	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	8e	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS Vue d'ensemble sur le phénomène de la supraconductivité

CONTENU

Introduction historique 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 microscopies (BCS)

Applications des supraconducteurs.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra

DOCUMENTATION : documentation professionnelle

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cours de bases en physique

Préparation pour :