

**ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE  
DE LAUSANNE**

**DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE**

**LIVRET DES COURS**

**ANNEE ACADEMIQUE 1981 - 1982**



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 1981/82.

A ÉTÉ IMPRIMÉ À PART ET EST JOINT EN ANNEXE.

\*\*\*\*\*

AOÛT 1981

TABLE DES MATIÈRES

<u>Titre du cours</u>	<u>Enseignant(s)</u>	<u>Semestre(s)</u>	<u>Page(s)</u>
<b>- COURS OBLIGATOIRES</b>			
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	Coray	1er	7
Probabilité et statistique I, II	Nüesch	1er, 2e	8/9
Analyse numérique	Rapin	3e	10
Méthodes mathématiques de la physique I, II	Chatterji	3e, 4e	11/12
Physique I	Gruber	1er	13
Physique II	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	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. Dimitro- poulos	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	Quattropiani	5e, 6e	32/33
Physique atomique	Fivaz	6e	34
Physique du solide I, II	J.-P. Borel	5e, 6e	35
Physique des plasmas I, II	Weibel	5e, 6e	36/37
Physique nucléaire I, II	Gailloud	5e, 6e	38/39
HTE : Histoire contextuelle de l'électrodynamique	Ascher	3e, 4e	40/41
HTE : Sciences, structures et processus	Mme Schmid	5e, 6e	42/43
HTE : Insertion de l'innovation dans le monde socio-économique	Arditi	3e,4e,5e,6e	44/45

II

- COURS DE SPÉCIALITÉ

PHYSIQUE THEORIQUE

Chap. ch. mécanique statistique Kunz 7e 46

PHYSIQUE DU SOLIDE

Théorie électronique du solide Quattropani/  
Baldereschi 7e, 8e 47/48

Phonons I Choquard 7e 49

Phonons II Ph. Schmid 8e 50

Propriétés magnétiques de la matière Buttet,  
A. Châtelain,  
J.-P. Borel,  
Cornaz,  
Van der Klink 7e, 8e 51

Physique métallurgique I, II Benoit 7e, 8e 52/53

PHYSIQUE DES PLASMAS

Physique des plasmas III, IV Troyon 7e, 8e 54/55

PHYSIQUE NUCLEAIRE

Modèles et réactions nucléaires Perroud 7e, 8e 56/57

Accélération des particules Weill 7e 58

Particules élémentaires Gailloud 7e, 8e 59/60

PHYSIQUE APPLIQUEE

Physique des neutrons Ligou 7e 61

Aspects physiques de la production d'énergie Sahin 8e 62

Microscopie électronique Gotthardt 7e 63

Méthodes expérimentales de la physique Höchli 7e, 8e 64

Fusion contrôlée Hofmann 7e 65

Techn. spéc. physique des plasmas Heym 8e 66

Physique des transducteurs solides Baltes/  
Schwendimann 8e 67

Héliotechnique Gay 7e 68

AUTRES BRANCHESMathématiques :

Analyse numérique	Descloux	7e, 8e	69/70
Equations différentielles	Stuart	7e, 8e	71/72
Méthodes math. de la physique	Zwahlen	7e	73
Méthodes math. de la physique	Matzinger	8e	74
Statistique appliquée	Cleroux	7e, 8e	75/76

Branches d'ingénieur :

Traitement des signaux II	De Coulon	8e	77
Traitement numérique des signaux	Kunt	7e	78
Traitement d'images	Kunt	8e	79
Systèmes logiques I, II	Mange	7e, 8e	80/81
Microélectronique I, II	Ilegems	7e, 8e	82/83
Electronique III	Dessoulavy	7e	84
Climatisation et héliotechnique	Suter	7e	85
Transformations de phase I	Kurz	7e	86
Transformations de phase II	Kurz	7e	87
Physique du bâtiment	Roulet	7e	88

Autres branches de la physique :

Chap. ch. de physique théorique	Erdös	8e	89
Chap. ch. de physique théorique	Loeffel	8e	90
Physique quantique III, IV	Rivier	7e, 8e	91/92
Théorie quantique des collisions	Loeffel	7e	93
Physique des métaux	Künzi	7e, 8e	94
Introduction à la supraconductivité	Rinderer	8e	95
Cristallographie II, chimie spéciale	Schwarzenbach	8e	96
Astronomie et astrophysique	Hauck	7e, 8e	97/98

\*\*\*\*\*

LISTE ALPHABÉTIQUE DES ENSEIGNANTS

<u>Nom de l'enseignant</u>	<u>Pages</u>
Arditi	44/45
Ascher	40/41
Baldereschi	47/48
Baltes	67
Benoit	14/52/53
Boéchat	5/6
Borel J.-P.	35/51
Buttet	17/18/51
Châtelain A.	15/23-26/51
Chatelain J.-D.	78
Chatterji	11/12
Choquard	49
Cléroux	75/76
Coray	7
Cornaz	51
De Coulon	21/22/77
Descloux	3/4/69/70
Dessoulavy	84
Dimitropoulos	25/26
Erdös	89
Fivaz	34
Gailloud	38/39/59/60
Gay	68
Gotthardt	63
Gruber	13/19
Hauck	97/98
Heym	66
Höchli	64
Hofmann	65
Ilegems	82/83

Kocian	23/24
Künzi	94
Kunt	78/79
Kunz	46
Kurz	86/87
Ligou	61
Loeffel	30/31/90/93
Mange	80/81
Matzinger	74
Nicoud	16
Nüesch	8/9
Perroud	56/57
Quattropani	32/33/47/48
Rapin	10
Rieben	27
Riesen	23/24
Rinderer	95
Rivier	91/92
Roulet	88
Sahin	62
Schmid Mme	42/43
Schmid Ph.	50
Schwarzenbach	20/96
Schwendimann	67
Stuart	71/72
Suter	85
Troyon	54/55
Van der Klink	51
Wanders	28/29
Weibel	36/37
Weill	58
Ziegenhagen	27
Zwahlen	1/2/73

\*\*\*\*\*

Titre : ANALYSE I et II						
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....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physique.....	1....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Faculté.....	1....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
HEC.....	1....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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.

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 et exercices

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

- Préalable requis :
- Préparation pour :



Titre : ANALYSE I et II						
Enseignant : B. ZHAHLEN, 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.....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physique.....	2.....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Faculté.....	2.....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
HEC.....	2.....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFSCONTENU

Calcul différentiel et intégral des fonctions d'une variable :

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

Eléments d'équations différentielles ordinaires:

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

Calcul différentiel et intégral des fonctions de plusieurs variables.

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours et exercices.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

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...	.3 <sup>e</sup> ..	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physiciens.....	.3 <sup>e</sup> ..	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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..	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.Physiciens.....	.4e..	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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 : ALGÈBRE LINÉAIRE 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..	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physiciens.....	1er..	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Faculté.....	1er..	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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 : ALGÈBRE LINÉAIRE 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...	2 <sup>e</sup> ...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physiciens.....	2 <sup>e</sup> ...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Faculté.....	2 <sup>e</sup> ...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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, orthogonales, 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 I						
Enseignant : Giovanni CORAY, 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...	1er..	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
..Physique.....	1er..	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
..Faculté des sc..	1er..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Savoir utiliser un système informatique et acquérir les notions de base en programmation.

Connaître quelques algorithmes élémentaires en traitement de l'information.

CONTENU

Utilisation d'un système informatique : matériel, éditeur, compilateur. Notion de fichier de données et de programme.

- Forme générale des programmes (Pascal). Entrées et sorties. Modules en bibliothèque.
- Instructions simples et structurées. Intervalles. Itération.
- Procédures et fonctions. Variables locales, portée des déclarations. Paramètres-valeur et variable. Tableaux. Calcul matriciel.
- Construction modulaire de programmes.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices en classe et par groupes

DOCUMENTATION : Cours polycopié : Information sur ordinateur.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : ---

Préparation pour : Informatique II

Titre : <b>PROBABILITE ET STATISTIQUE I</b>						
Enseignant : <b>Peter NUESCH, professeur EPFL</b>						
Heures total : <b>60</b>		Par semaine : cours <b>2</b> Exercices <b>2</b> Pratiques <b>----</b>				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mathématiques...	3e...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physique.....	1er...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physique UNIL...	3e...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mathématiques UNIL HEC	3e... 3e	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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
- Propriétés des probabilités
- Variables aléatoires : espérance mathématique, variance, covariance, corrélation, moments, fonction génératrice des moments
- Lois simples et conjointes, dépendance et indépendance stochastiques
- Lois importantes : binomiale, hypergéométrique, Pascal, binomiale négative, Poisson, normale, Gamma, chi-carré, F, t
- Lois des grands nombres et théorème central limite
- Statistique descriptive
- Distributions d'échantillonnage

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

DOCUMENTATION : Fiches polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : Probabilité et Statistique II, Statistique appliquée, Statistique mathématique.

Titre : PROBABILITE ET STATISTIQUE II						
Enseignant : Peter NUESCH, 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
Mathématiques...	4e...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physique.....	2e...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physique UNIL...	4e...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mathématiques UNIL	4e...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
HEC	4e	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

- Exposition de la position des problèmes pratiques statistiques : estimation des paramètres, tests d'hypothèses, prévisions, ajustement des courbes, solutions de certains de ces problèmes pour des modèles classiques
- Tests d'hypothèses : paramétriques standard basés sur les répartitions normales, tests non-paramétriques
- Théorie d'estimation : méthode des moments et méthode du maximum de vraisemblance
- Méthodes statistiques : analyse de régression, moindres carrés

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

DOCUMENTATION : Fiches photocopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Probabilité et statistique I

Préparation pour : Statistique appliquée, Statistique mathématique



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...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physique.....	3e...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 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
.Physiciens.....	..3e..	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**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 cathedra, exercices en classe

**DOCUMENTATION :** ouvrages conseillés au cours

**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :**

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

Titre : METHODES MATHÉMATIQUES 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
Physiciens.....	..4e.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**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 cathedra, 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 I - 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..	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mathématiciens..	1er..	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chimistes.....	1er..	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

1. Cinématique et dynamique du point matériel

Dans ce chapitre sont introduites les notions de vitesse et d'accélération, les lois de Newton, les changements de coordonnées et de référentiel, les théorèmes de l'énergie cinétique, les théorèmes de conservation de l'énergie, de l'impulsion et du moment cinétique. Dans les applications, nous traiterons en particulier le mouvement central et les mouvements vibratoires.

2. Cinématique et dynamique des systèmes matériels

Description et évolution temporelle des systèmes de points matériels avec, comme cas particulier, l'étude du solide. Introduction des notions de tenseur d'inertie, et de moment cinétique. Application en particulier au mouvement du gyroscope.

3. Introduction à la mécanique relativiste

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.

<b>Titre :</b> PHYSIQUE GENERALE II - THERMODYNAMIQUE						
<b>Enseignant :</b> Willy BENOIT, professeur						
<b>Heures total :</b> 60		<b>Par semaine :</b> cours 4 Exercices 2 Pratiques				
<b>Destinataires et contrôle des études :</b>					<b>Branches</b>	
<b>Sections (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Facult.</b>	<b>Option</b>	<b>Théoriques</b>	<b>Pratiques</b>
Physiciens.....	2e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mathématiciens.....	2e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Electriciens.....	2e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microélectroniciens.....	2e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**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**

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

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT :** Ex cathedra, 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. techn.						
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.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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.....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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. Exercices pratiques d'utilisation d'un cross-assembleur et écriture de programme en BASIC.
6. 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 : <b>PHYSIQUE GENERALE III</b>						
Enseignant : <b>J. BUTTET, professeur</b>						
Heures total : <b>90</b>		Par semaine : cours <b>4</b> Exercices <b>2</b> Pratiques <b>-</b>				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
.Physique.....	.3e..	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.Mathématiques.....	.3e..	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.Electricité.....	.3e..	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.Microtechnique.....	.3e..	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.ETS raccord.....	.3e..	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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 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 et 2e semestres.  
 Préparation pour : Physique théorique I, II, III, IV. Physique quantique I, II.  
 Physique du solide I, II. Physique des plasmas I, II.



Titre : PHYSIQUE GENERALE 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 .....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Electricité .....	4e .....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique .....	4e .....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ETS raccord. ....	4e .....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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, rayons X. 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. Les statistiques quantiques de Bose-Einstein et Fermi.

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. Physique quantique I, II. Physique du solide I, II. Physique 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...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physiciens.....	4e...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mathématiciens..	4e...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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, symétrie, Invariance galiléenne et relativiste.  
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, résonance 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, équations différentielles ordinaires, 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..	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Matériaux.....	.3e..	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Faculté.....	.3e..	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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 "procrystal" (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 photocopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : Physique du solide

Titre : ELECTRONIQUE I						
Enseignant : Frédéric de COULON, Professeur EPFL						
Heures total : y		Par semaine : cours 2 Exercices 1 <sup>(1)</sup> Pratiques 2 <sup>(2)</sup> γ (3)				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique..	(1)(2) 3e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Physique (2)	3e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Mat., Mécanique (1)	5e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mathématiques (3)	5e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 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. Théorie des circuits : éléments actifs et passifs, lois et concepts fondamentaux. Phénomènes transitoires. Impédances et fonctions de transfert en régime sinusoïdal. Diagrammes de Bode
2. Composants électroniques : semiconducteurs, jonction pn, diode, thyristor, transistors bipolaires et à effet de champ, circuits intégrés.
3. Polarisation et montages fondamentaux : principe de la polarisation, étages amplificateurs émetteur commun, base commune et collecteur commun. Montage Darlington, paire différentielle, miroirs de courant, charge active, étage push-pull.
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	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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, Adjointes Scientifiques						
Heures total : 60		Par semaine : cours		Exercices		Pratiques 4
Destinataires et contrôles des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physiciens.....	3ème..	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Mathématiciens.....	5ème..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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. KÓCIAN et A. RIESEN, Adjointes 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	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Mathématiciens...	6ème	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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 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	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Mathématiciens..	7ème	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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 photocopées, 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)	Senestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physiciens.....	6ème	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Mathématiciens...	8ème	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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 : TECHNOLOGIE GENERALE : 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	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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.....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mathématiques.....	5e.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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..	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mathématiques .....	..6e..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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 I.  
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 0				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physiciens.....	.7e..	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mathématiciens..	.7e..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Faculté.....	.7e..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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 0	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physiciens .....	8e ...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mathématiciens .....	8e ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Faculté .....	8e ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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..	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mathématiciens...	.5è..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mathématiciens...	.7è..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mathématiciens...	.6è.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mathématiciens...	.8è.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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 : Roland FIVAZ, 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	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- 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	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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 : E.S. WEIBEL, 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	5e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Fournir une introduction à la Physique des Plasmas en mettant le poids sur les propriétés spécifiques d'un plasma. Montrer la connexion avec le problème de la fusion thermonucléaire contrôlée. Familiariser l'étudiant avec un nouveau domaine de la physique, essentiel pour la fusion contrôlée, utile en Astrophysique.

CONTENU

1. Fusion thermonucléaire
2. Propriétés générales des plasmas
  - Ecrantage de Debye, Oscillations de Langmuir, Orbites de particules, Ondes d'Alfvén, Rayonnement de freinage et Cyclotron
3. Plasmas naturels et de laboratoire
4. Méthodes de mesures

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra - Exercices en salle

DOCUMENTATION : Polycopies de chapitres choisis - Références à la littérature

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : Un cycle complet de cours à option en Physique des plasmas et en Fusion contrôlée

Titre : PHYSIQUE DES PLASMAS II						
Enseignant : E.S. WEIBEL, 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	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Ce cours est le premier d'une série de trois cours intégrés qui visent à donner à l'étudiant une formation suffisante en physique des plasmas qui lui permettrait de travailler dans le domaine de la Fusion contrôlée ou dans d'autres domaines de la physique (Astrophysique, Physique de l'ionosphère) où le plasma est l'état normal de la matière.

CONTENU

Théorie Magnétohydrodynamique (MHD). Equilibres, ondes, stabilité.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra - Exercices en salle.

DOCUMENTATION : Polycopies de chapitres choisis - Référence à la littérature

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cours de Physique des Plasmas I

Préparation pour : Un cycle complet de cours à option en Physique des plasmas et en Fusion contrôlée

Titre : PHYSIQUE NUCLEAIRE ET CORPUSCULAIRE						
Enseignant : Maurice GAILLOUD, professeur UNIL						
Heures total : 85		Par semaine : cours 2		Exercices 1	Pratiques 4	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physiciens .....	5e....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Faculté .....	5e....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

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 ET CORPUSCULAIRE						
Enseignant : Maurice GAILLOUD, 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
Physiciens.....	6e...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Faculté.....	6e...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Donner les propriétés des réactions nucléaires dans différents domaines d'énergie.  
 Discuter 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 : HISTOIRE CONTEXTUELLE DE L'ELECTRODYNAMIQUE						
Enseignant : Edgar ASCHER, professeur invité HTE (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...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Présenter les étapes et les personnalités importantes dans l'étude des phénomènes électriques et magnétiques au 19e siècle dans leurs contextes divers : soit scientifique, philosophique, social, économique et politique.

CONTENU

1. FARADAY jusqu'en 1821 - en guise d'exposition
2. Remarques sur ce qui précède et sur ce qui va suivre
3. DAVY - science et révolution industrielle
4. VOLTA I - l'héritage électrique
5. VOLTA II - science et état, Ecole Polytechnique
6. OERSTED et RITTER - "Naturphilosophie"
7. AMPERE - mathématisation de la physique

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra

DOCUMENTATION : feuilles rappelant les noms, dates et formules

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : cours de physique générale, 4e semestre

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : HISTOIRE CONTEXTUELLE DE L'ELECTRODYNAMIQUE						
Enseignant : Edgar ASCHER, professeur invité HTE (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.....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Présenter les étapes et les personnalités importantes dans l'étude des phénomènes électriques et magnétiques au 19e siècle dans leurs contextes divers : soit scientifique, philosophique, social, économique et politique.

CONTENU

8. FARADAY - l'idée du champ
9. OHM, WEBER, HELMHOLTZ
10. THOMSON, MAXWELL, HERTZ
11. Electricité et industrie

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra

DOCUMENTATION : feuilles rappelant les noms, dates et formules

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : cours de physique générale, 4e semestre

Préalable requis :

Préparation pour :



Titre : SCIENCES, STRUCTURES ET PROCESSUS						
Enseignant : Anne-Françoise SCHMID, professeur invité HTE (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	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Acquisition des connaissances de base de la philosophie des sciences contemporaines de la perception du monde ambiant à la théorisation physique. Initiations 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
- Préparation aux projets de 4ème année (choix de thèmes, bibliographie, etc.)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra, illustré par l'apport de textes discutés avec les étudiants

DOCUMENTATION : Polycopiés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : "Personnalités de la physique classique", DP, 4ème semestre

Préparation pour : Projets de 4e année

Titre : SCIENCES, STRUCTURES ET PROCESSUS						
Enseignant : Anne-Françoise SCHMID, professeur invité HTE (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....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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.

- Fonctions de la technologie dans les rapports sciences /sociétés
- De la politisation de la science à la politique de la science.
- Exemples de politiques de la science.
- Implications des politiques de la science sur l'organisation de la recherche.
- Qu'est-ce qu'un "programme de recherche"?
- La professionalisation du physicien
- Les responsabilités du scientifique moderne
- Indications sur les finalités sociales et politiques de la science
- Les aspirations "métaphysiques" des physiciens contemporains
- Notions pratiques en vue du projet (bibliographie, exposé, etc.)
- Conclusions

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra

DOCUMENTATION : Polycopiés, rapports OCDE, UNESCO

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Sciences, structures et processus, 5e semestre

Préparation pour : le projet de 4ème année

Titre : INSERTION DE L'INNOVATION DANS LE MONDE SOCIO-ECONOMIQUE						
Enseignant : Métin ARDITI, professeur invité HTE (EPFL)						
Heures total : 30/20		Par semaine : cours 2 Exercices - Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique	3e/4e. ou	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Physique	5e/6e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Objet

Étudier les conditions d'insertion de l'innovation dans la société, puis ses conséquences.

Philosophie

Proposer aux étudiants une approche permettant d'insérer une innovation technologique dans le monde socio-économique, c'est faire implicitement un choix de société qui favorise l'individualisme, la petite entreprise, et l'initiative personnelle.

Méthodologie

Les conditions d'insertion, ainsi que leurs conséquences, seront examinées sous trois aspects fondamentaux et complémentaires :

- L'homme
- La technique
- L'environnement

CONTENU

Ière partie : Conditions d'insertion de l'innovation dans le monde socio-économique.

- a) L'homme
  - Conditions psychologiques
  - Le choix de société
  - Le choix de mode de vie
- b) La technique
  - Évaluation du potentiel
  - Examen des techniques concurrentes
  - Définition des contraintes industrielles
- c) L'environnement
  - Structures juridiques
  - Contraintes financières
  - Mise en oeuvre du projet : plan de mise en oeuvre

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : INSERTION DE L'INNOVATION DANS LE MONDE SOCIO-ECONOMIQUE						
Enseignant : Métin ARDITI, professeur invité HTE (EPFL)						
Heures total : 30/20		Par semaine : cours 2 Exercices - Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	3e/4e ou	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Physique.....	5e/6e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

CONTENU (suite)

2ème partie : Conséquences de l'insertion de l'innovation dans le monde socio-économique.

- a) L'homme
  - L'impact sur l'individu
  - L'impact sur le groupe de travail
- b) La technique
  - Evolution de la technique
  - Maintenir un rythme à l'innovation
- c) L'environnement
  - Impact social
  - Impact sur la structure démographique
  - Syndicalisme et entreprise

PROJET

Les étudiants auront pour tâche d'étudier l'insertion possible d'une innovation bien spécifique. Leur travail aboutira à un plan de mise en oeuvre précis et détaillé, ainsi qu'à une évaluation des conséquences de l'insertion étudiée sur les trois plans fondamentaux cités plus haut.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : CHAPITRES CHOISIS DE MECANIQUE STATISTIQUE						
Enseignant : Hervé KUNZ, 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
Physiciens.....	7e..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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 Fokker-Planck. Application au laser et à l'effet Josephson, à la métastabilité.
- Théorie de la réponse linéaire. Formule de Green-Kubo.  
Théorème de fluctuation-dissipation. Lien avec l'hydrodynamique.

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

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.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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 3<sup>è</sup> année et Physique du solide de 3<sup>è</sup> 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.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Phénomènes de transport : Résistivité électrique par diffusion électrons-impuretés et électrons-phonons.
- Propriétés optiques : Constantes diélectriques. Transitions bande-bande. Transitions excitoniques. Optique des semi-conducteurs 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 7è semestre.

Préparation pour :

Titre : <b>PHYSIQUE DES PHONONS I</b>						
Enseignant : <b>Ph. CHOQUARD, professeur</b>						
Heures total : <b>45</b>		Par semaine : cours 2 Exercices 1 Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique	7e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Introduire l'étudiant à la théorie des excitations élémentaires dans les solides.

CONTENU

Introduction. Que sont les phonons ? Où et comment se manifestent-ils ? Quelles sont les hypothèses de leur théorie ?

La chaîne uni-dimensionnelle, mono- et biatomique, classique et quantique (seconde quantification).

Dynamique cristalline à 3 dimensions. Systèmes cubiques munis de forces à courte portée ; matrice dynamique, densité d'état, singularités de van Hove, chaleur spécifique.

Systèmes coulombiens. Le modèle de Wigner, le modèle des cristaux ioniques avec ions rigides ; énergie de Madelung et approximation harmonique ; le potentiel de Coulomb et le problème des conditions au bord (libres, Dirichlet, périodiques).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : cours ex cathedra

DOCUMENTATION : Dynamical Properties of Solids I, ch. I  
G.K. Horton et A.A. Maradudin, North Holland 1974

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique du solide, 3e année

Préparation pour : Physique des phonons II



Titre :       PHYSIQUE DES PHONONS II						
Enseignant :   Ph. SCHMID, 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 .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Familiarisation avec certaines interactions rayonnement-matière qui permettent l'étude expérimentale des phonons.

CONTENU

Rappel de résultats de la Théorie des groupes dans les cristaux. Applications aux modes propres de vibration et aux éléments de matrice. Description du polariton, de l'interaction lumière matière, de l'absorption IR, des effets Raman et Rayleigh.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :   cours ex cathedra

DOCUMENTATION :   La Physique des phonons. P. Brüesch, cours EPFL

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique des phonons I

Préparation pour :

Titre : Propriétés magnétiques de la matière.						
Enseignants: J. Buttet, A. Châtelain, J.-P. Borel, P. Cornaz, JJ. Van der Klink						
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..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fac.: Sciences..	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physique.....	..8..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fac.: Sciences..	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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.
- Couplage hyperfin et quadrupolaire.
- Le champ cristallin.
- Les susceptibilités magnétiques.
- Spin isolé dans un champ magnétique, équation du mouvement, phénomène de résonance.

8ème sem.

- Effet de la structure fine et hyperfine sur la forme des spectres de résonance.
- Couplage spin-réseau, spin-spin (temps de relaxation  $T_2, T_1$ ).
- Les systèmes fortement couplés et les transitions de phases.

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

DOCUMENTATION : Notes photocopées et (ou) ouvrages recommandés.

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 : Prof. W. BENOIT 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.....	7 <sup>e</sup> .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Matériaux.....	7 <sup>e</sup> .....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Dislocations

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

2. Déformation plastique

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex Cathedra

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE METALLURGIQUE II						
Enseignant : vacat						
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	8 <sup>e</sup>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...Matériaux...	8 <sup>e</sup> ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

CONTENU

Déformation plastique - Applications : Déformation plastique des solutions solides  
Interaction dislocations - défauts ponctuels.  
Durcissement structural. Formation des zones G-P, précipités cohérents et non cohérents.  
Recristallisation; restauration, recristallisation primaire et secondaire.

Les défauts ponctuels : Théorie élastique (variation d'énergie, de volume, du paramètre du réseau). Les impuretés substitutionnelles. Les lacunes à l'équilibre thermodynamique (étude expérimentale). Les alliages à l'équilibre (diagramme de phase).

Diffusion et transformation : Equation de diffusion, méthode de Boltzmann-Matano.  
Mécanismes activés thermiquement (recuits isochrones et isothermes). Equation d'Einstein. Diffusion chimique. Effet Kirkendall.

Anélasticité : Phénoménologie de l'anélasticité. Equation du solide linéaire idéal, modèle de Debye, mécanismes de relaxation activés thermiquement (énergie de relaxation).  
Etude des défauts ponctuels, dipôles élastiques. Etude des dislocations : Principe de l'étude des dislocations par mesure anélastique (force de relaxation et temps de relaxation).

Fluage : Caractéristiques générales; les trois stades, effet de la contrainte, de la température, des joints de grains, de la sous-structure.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex Cathedra

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE DES PLASMAS III : Théorie cinétique						
Enseignant : Francis TROYON, 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...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Introduire la description cinétique du plasma et les méthodes de solution. Présenter la notion de microinstabilité dans l'espace de phase et les mécanismes de saturation, en utilisant des configurations réelles comme exemples.

CONTENU

Description cinétique du plasma idéal

Equation de Vlasov

Propriété de l'équilibre

Ondes cinétiques et amortissement Landau

Microinstabilités dans un plasma homogène

Effets non linéaires

Théorie quasi-linéaire de la turbulence faible

Ondes BGK

Instabilités paramétriques

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique des plasmas I et II

Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE DES PLASMAS IV : ondes basses fréquences et stabilité MHD.						
Enseignant : Francis TROYON, 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	8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Introduire les concepts d'instabilités macroscopiques, les méthodes de calcul et comparer aux expériences.

Présenter les techniques de chauffage en traitant en détail une configuration spécifique.

CONTENU

Théorie du confinement magnétique et des instabilités macroscopiques idéales et résistives. Applications.

Théorie des ondes d'Alfvén dans un plasma de taille finie. Application au chauffage d'Alfvén.

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

DOCUMENTATION :

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.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Faculté.....	..7..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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 synchrotron, calcul du vide, refroidissement stochastique.
- 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 : Maurice GAILLOUD, professeur 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.....	.7è..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Faculté.....	.7è..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Appliquer la cinématique relativiste à la description des phénomènes à haute énergie.  
Discuter les propriétés des interactions électromagnétiques.

CONTENU

- Mise en évidence et classification des particules élémentaires et de leurs états excités.
- Applications de la cinématique relativiste : calcul d'invariants; solutions des équations d'ondes relativistes en présence de champs; calculs d'espace de phase.
- Présentations d'expériences sur les interactions électromagnétiques : les mesures du déplacement de Lamb, du moment magnétique de l'électron et du muon; l'étude des collisions  $e^+ e^-$  à grand transfert d'impulsion.

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : Notes du cours

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique quantique

Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE DES PARTICULES ELEMENTAIRES						
Enseignant : Maurice GAILLOUD, professeur 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...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.Faculté.....	8e...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Discuter les propriétés des interactions faibles et fortes.

CONTENU

- Interactions faibles : désintégration du muon (inter. purement leptonique); désintégration bêta (intér. semi-leptonique); test de l'hypothèse du courant conservé. Processus avec changement d'étrangeté: la désintégration du méson  $K^0$ .
- Interactions fortes : phénomènes d'annihilation; tests d'invariance sous la conjugaison de charge et sous l'isoparité. Structure des hadrons : le modèle des quarks.

\*) 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 : Notes du cours

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique quantique

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	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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 :

<b>Titre :</b> ASPECTS PHYSIQUES DE LA PRODUCTION D'ENERGIE						
<b>Enseignant :</b> Sümer SAHIN, chargé de cours						
<b>Heures total :</b> 30		<b>Par semaine :</b> cours 2 Exercices 1 Pratiques -				
<b>Destinataires et contrôle des études :</b>					<b>Branches</b>	
<b>Sections (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Facult.</b>	<b>Option</b>	<b>Théoriques</b>	<b>Pratiques</b>
Physique	8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**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 Seabek, 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 : MICROSCOPIE ELECTRONIQUE EN PHYSIQUE METALLURGIE						
Enseignant : GOTTHARDT, Rolf, 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
.Physiciens.....	..7 <sup>e</sup> .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.Matériaux.....	..7 <sup>e</sup> .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.Microtechnique..	..7 <sup>e</sup> .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices

DOCUMENTATION : des fiches photocopées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Pour la connaissance en Physique métallurgique, il est proposé de suivre le cours "Physique métallurgique".

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : METHODES EXPERIMENTALES DE LA PHYSIQUE						
Enseignant : Ulrich T. HOECHLI, chargé de cours						
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	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : FUSION CONTROLÉE						
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..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**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 gravitationnel : 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 photocopiées.

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	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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 micro-techniques 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 photocopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

Titre :		TECHNIQUES ET RESEAUX D'EQUIPEMENTS II					
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	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Architecture....	7. ème	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

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

DESCRIPTION DU COURS :

Les principaux chapitres traités sont les suivants :

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

FORME 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 diplômes en énergie solaire

Titre : ANALYSE NUMERIQUE						
Enseignant : Jean DESCLOUX, 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
Mathématiciens...	.5 <sup>e</sup> .7 <sup>e</sup>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physiciens.....	.7 <sup>e</sup> ..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Donner une introduction à la théorie des distributions avec accent sur les espaces de Sobolev.

CONTENU

Fonctions test. Définitions et propriétés des espaces de Sobolev  $H^m(\Omega)$  et  $H_0^m(\Omega)$ .  
Théorèmes d'immersions et de compacité.

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ANALYSE NUMERIQUE						
Enseignant : Jean DESCLOUX, 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
Mathématiciens...	.6 <sup>e</sup> .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physiciens.....	.8 <sup>e</sup> .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Présenter une introduction rigoureuse à la théorie mathématique des éléments finis basée sur l'utilisation des espaces de Sobolev.

CONTENU

Construction d'éléments finis. Approximation par interpolation, estimations d'erreurs. Applications aux équations elliptiques.

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : EQUATIONS DIFFERENTIELLES (hiver)						
Enseignant : Charles STUART, 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
Mathématiciens..	5 <sup>e</sup> , 7 <sup>e</sup>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physiciens.....	..7 <sup>e</sup> ..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Introduire les étudiants aux notions et méthodes principales de la théorie des équations différentielles ordinaires.

CONTENU

- Existence et unicité de solutions
- Systèmes linéaires
- Stabilité de solutions
- Existence de solutions périodiques
- Stabilité de solutions périodiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Analyse et algèbre linéaire du 1er cycle

Préparation pour :

Titre : EQUATIONS DIFFERENTIELLES (été)						
Enseignant : Charles STUART, 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
Mathématiciens...	6 <sup>e</sup> .8 <sup>e</sup>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physiciens.....	.8 <sup>e</sup> ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Introduire les étudiants aux notions et méthodes principales de la théorie des équations différentielles à argument retardé.

CONTENU

- Equations différentielles à argument retardé  
Position du problème, existence et unicité de solutions, solutions globales
- Systèmes linéaires autonomes, générateur du semi-groupe, valeurs caractéristiques
- Solutions périodiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Equations différentielles (hiver)

Préparation pour :

Titre : METHODES MATHEMATIQUES DE LA PHYSIQUE						
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
Physique	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mathématiques	5 ou 7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Traiter quelques méthodes qui sont importantes dans beaucoup d'applications de l'analyse. Le problème le plus connu de la mécanique céleste nous servira de ligne conductrice tout au long de ce cours.

CONTENU

Le problème (mathématique) à  $n$  corps.  
 Existence et propriétés de solutions périodiques.  
 Questions de stabilité.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : cours et exercices

DOCUMENTATION : Lectures on Celestial Mechanics, C.L. Siegel & J.K. Moser

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : 1er cycle  
 Préparation pour :



Titre : METHODES MATHÉMATIQUES DE LA PHYSIQUE						
Enseignant : H. MATZINGER, 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.ou.8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physique.....	.8e.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

CONTENU

Représentations de groupes finis.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : STATISTIQUE APPLIQUEE						
Enseignant : Robert CLEROUX, professeur invité 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 ou 7e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physique	7e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Apprendre les principales méthodes d'analyse et d'exploration de données multidimensionnelles

CONTENU

- Analyse statistique multidimensionnelle
  - Distribution multinormale : estimation des paramètres, distribution des estimateurs
  - Corrélation simple, partielle et multiple : estimation et inférence
  - Tests sur des vecteurs moyennes : un ou deux vecteurs moyennes  $\mu$  connus, statistique  $T^2$  de Hotelling et ses applications, plusieurs vecteurs moyennes
  - Tests sur des matrices de covariance
  - Distribution de Wishart et variance généralisée
- Régression linéaire multidimensionnelle

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Probabilité et Statistique I, II  
 Préparation pour :

<b>Titre :</b> STATISTIQUE APPLIQUEE						
<b>Enseignant :</b> Robert CLEROUX, professeur invité EPFL						
<b>Heures total :</b> 30		<b>Par semaine :</b> cours 2 Exercices 1 Pratiques ----				
<b>Destinataires et contrôle des études :</b>					<b>Branches</b>	
<b>Sections (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Facult.</b>	<b>Option</b>	<b>Théoriques</b>	<b>Pratiques</b>
Mathématiques....	6e ou 8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physique.....	8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**OBJECTIFS**

Apprendre les principales méthodes d'analyse et d'exploration de données multidimensionnelles.

**CONTENU**

- Analyse et exploration de données multidimensionnelle :  
Analyse en composantes principales, analyse des correspondances, analyse canonique, analyse discriminante, analyse factorielle.

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

**DOCUMENTATION** :

**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS** :

Préalable requis : Probabilité et statistique I, II, Statistique appliquée (1er sem.)  
Préparation pour :

Titre : TRAITEMENT DES SIGNAUX II						
Enseignant : Frédéric de Coulon, Professeur EPFL						
Heures total : 20		Par semaine : cours <sup>2</sup> Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electriciens .....	.. 6e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physiciens .....	.. 8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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'intercorrélacion.

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

DOCUMENTATION : notes photocopées

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.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physiciens.....	7e.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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 fenêtrées. 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....	3ème	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physiciens.....	3ème	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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.  
 Préparation pour : option

Titre : SYSTEMES LOGIQUES I						
Enseignant : Daniel MANGE, professeur EPFL / André STAUFFER						
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....	5 <sup>e</sup> ...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Mathématiciens..	7 <sup>e</sup> ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physiciens.....	7 <sup>e</sup> ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechniciens	5 <sup>e</sup> ...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Informaticiens	5 <sup>e</sup>	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>

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 SR; 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; notes de laboratoire.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : Systèmes logiques II.

Titre : SYSTEMES LOGIQUES II						
Enseignant : Daniel MANGE, professeur EPFL /André STAUFFER/Eduardo SANCHEZ						
Heures total : 30		Par semaine : cours 3			Exercices	Pratiques
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electriciens....	6 <sup>e</sup> ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mathématiciens....	8 <sup>e</sup> ....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physiciens.....	8 <sup>e</sup> ....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechniciens	8 <sup>e</sup> ....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Informaticiens	6 <sup>e</sup> ....	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>

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; notes 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...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.Physique.....	.7...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.Microtechnique.	.5...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 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-semiconducteur 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..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
..Microtechnique	.6..	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
..Physique.....	.8..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

FORME 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	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Electricité	7e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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 photocopiés.  
 L'étudiant est familiarisé avec le genre de documentation à disposition par la suite dans la vie pratique.

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis: Cours ELECTRONIQUE I et II  
 Préparation pour:

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..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physiciens.....	7e..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Electriciens.....	7e..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 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 photocopié, Edition 1980, Parties I et II.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

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	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Matériaux	5e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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 photocopées

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 .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Matériaux .....	7e .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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 photocopées

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	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physiciens .....	7e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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 photocopiés + 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 : CHAP. CHOISIS DE LA PHYSIQUE THEORIQUE : Le groupe de renormalisation dans la physique du solide						
Enseignant : Paul ERDOS, 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
Physiciens.....	8e.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mathématiciens.....	8e.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Assimilation des méthodes fondamentales de la théorie des groupes de renormalisation et son application à des problèmes choisis dans la physique du solide.

CONTENU

A discuter au début du cours.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : séminaires avec participation active des auditeurs

DOCUMENTATION : S.K. Ma, Modern Theory of Critical Phenomena, Benjamin Reading 1976.

C. Domb and M.S. Green, Phase Transitions and Critical Phenomena, vol. 6,

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Academic Press, London 1976.

Préalable requis : Mécanique quantique, Théorie des groupes

Préparation pour :



Titre : CHAPITRES CHOISIS DE PHYSIQUE THEORIQUE						
Enseignant : Jean-Jacques LOEFFEL						
Heures total : 30		Par semaine : cours 2		Exercices 1	Pratiques 0	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physiciens .....	8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Faculté .....	8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Présenter à un niveau variable des questions de théorie des champs quantifiés et de théorie de particules élémentaires.

CONTENU

(n'est guère fixé avant février ou mars; se renseigner auprès du professeur)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

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 .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Faculté .....	7e .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Exposer les bases et les principaux résultats des théories relativistes quantiques.

CONTENU

Rappel des développements essentiels de la théorie de la relativité restreinte.

Théorie classique du champ électromagnétique sous forme tensorielle. Les représentations du groupe de Lorentz.

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'étudiants)

DOCUMENTATION : Traités classiques sur les représentations des groupes et les champs classiques relativistes.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Formation correspondant au 2ème propédeutique de physique

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	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Faculté	8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Exposer les méthodes principales utilisées en théorie quantique relativiste.

CONTENU

Théorie du champ spinoriel de Dirac en présence d'un champ électromagnétique extérieur.  
Méthodes d'approximation.

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

DOCUMENTATION : Traités classiques sur la théorie de Dirac

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cours de physique quantique III

Préparation pour :

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...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Faculté.....	7e...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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 : PHYSIQUE DES METAUX						
Enseignant : H.-U. KUENZI, privat-docent, Université de Bâle						
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	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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, phénomènes de cohésion, cristallisation, transitions de phase

Théorie des continua

Propriétés électroniques : structure électronique, phénomènes de transport, ferromagnétisme des électrons itinérants

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et séminaires

DOCUMENTATION : Manuels et notes

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : Introduction a la Supraconductivité						
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..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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 microscopiques (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 :

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..	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physiciens.....	8e..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Faculté.....	4e..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Cristallographie: 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-dimensionnel.
- 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, piézo-électriques etc., biréfringence 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						
Enseignant : Bernard HAUCK, professeur UNIL						
Heures total : 68		Par semaine : cours 2 Exercices 2 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physiciens.....	7 <sup>ème</sup>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Faculté.....	5e ou 7 <sup>ème</sup>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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						
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...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Faculté.....	6 ou 8ème	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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 :