ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE
DE LAUSANNE

DEPARTEMENT DE PHYSIQUE

LIVRET DES COURS

ANNEE ACADEMIQUE 1983 - 1984

ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

33, avenue de Cour 1007 Lausanne

Plan d'études

de la Section de Physique

valable seulement
pour l'année académique 1983/84

SEMESTRE	Les noms sont indiqués sous réserve de modification.	1			2			3			4			5			6			7			8		
Matière	**Enseignants**	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p
Analyse I, II	Zwahlen	4	4		4	4																			
Analyse III, IV	Chatterji							3	2		3	2													
Algèbre linéaire I, II	Boèchat	3	2		3	2																			
Programmation	Rapin	2		2																					
Probabilité et statistique I, II	Nüesch							2 *	2 *		2 *	2 *													
Analyse numérique	Descloux							2	2																
Méthodes mathématiques de la physique I, II	Pfister							2	1		2	1													
Mécanique générale I, II	Gruber	3	2		2	2																			
Physique générale I	Benoît				4	2																			
Atelier mécanique	A. Châtelain			2																					
Introduction aux microprocesseurs	Nicoud				1		3																		
Chimie appliquée	Plattner/Javet/Lerch	3	1																						
Physique générale II, III	Buttet							4	2		4	2													
Mécanique analytique	Choquard										4	2													
Cristallographie I	Schwarzenbach							2	2																
Electronique I, II B	De Coulon							2		2	2		2												
Physique TP	A. Châtelain									4			4			8			8						
Construction	Ziegenhagen/Rieben															4									
Physique théorique I, II	Wanders													2	1		2	1							
Physique théorique III, IV	Loeffel																			2	1		2	1	
Physique quantique I + II	Quattropani + Ph. Martin													2	2		2	2							
Physique atomique	Balderschi																2	1							
Physique du solide I, II	Mooser													2	1		2	1							
Physique des plasmas I, II	Tran													2	1		2	1							
Physique nucléaire I, II	Gailloud													2	1		2	1							
Enseignement non technique:																									
Instrument de travail	Divers	(2)			(2)																				
H/T/E	Divers [1]							2			2			2			2								
Projet H/T/E	Schmid/Divers																					2			2
Séminaire de physique	Conseillers d'études														1			1			1			1	
Préparation projet d'ingénieur	Divers																2								
Projet d'ingénieur	Divers																					4			
Travaux pratiques IV	Selon option																					8			12
Mathématiques (répétition)	Arbenz	(2)																							
Options: 4 cours																				8	4		8	4	
Conseillers d'études:																									
1re année: Professeur R. Fivaz																									
2e année: Professeur J.P. Schneeberger																									
3e année: Professeur J.P. Borel																									
4e année: Professeur P. Cornaz																									
Président de la Commission d'enseignement:																									
Professeur: A. Châtelain																									
Chef du département:																									
Professeur: W. Benoît																									
[1] Les cours HTE peuvent être choisis dans la liste suivante; sous réserve des horaires de cours:																									
Droit I, II	Rusconi							*2*			*2*														
Economie d'entreprise	Cuendet							*2*			*2*														
Intr. aux sciences humaines	Goldschmid/Csillaghy + Bassand							*2*			*2*														
Cours HTE	Divers													*2*			*2*								
Sciences, structures et processus	Schmid													*2*			*2*								
		15	9	4	14	10	3	17	9	6	17	7	6	12	7	12	16	8	8	10	6	14	10	6	14
Totaux par semaine			28			27			32			30			31			32			30			30	
Totaux par semestre			420			270			480			300			465			320			450			300	

* Dès 1984/85

c = cours **e = exercices** **p = branches pratiques** **( ) = facultatif** **en italique = cours à option**

SEMESTRE	Les noms sont indiqués sous réserve de modification.	1			2			3			4			5			6			7			8		
Matière	**Enseignants**	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p
Cours à option																									
Physique théorique																									
Chap. choisis de mécanique statistique	Ph. Martin + Kunz																			2	1		2	1	
Chap. choisis de physique théorique	Divers																			2	1		2	1	
Physique quantique																									
Chap. choisis de mécanique quantique	Divers																			2	1		2	1	
Physique du solide																									
Théorie électronique du solide I	Quattropani/Baldereschi																			2	1				
Théorie électronique du solide II	Baldereschi																						2	1	
Phonons I, II	Brüesch																			2	1		2	1	
Polarisation de la matière I	Monot																			2	1				
Polarisation de la matière II	Van der Klink																						2	1	
Physique métallurgique I + II	Benoît + Gremaud																			2	1		2	1	
Physique des plasmas																									
Physique des plasmas III, IV	Troyon																			2	1		2	1	
Physique nucléaire																									
Modèles et réactions nucléaires	Perroud																			2			2		
Accélération des particules	Weill																			2					
Particules élémentaires	Gailloud																			2			2		
Complém. de TP de physique nucléaire	Weill																					4			4
Physique appliquée																									
Physique des neutrons	Ligou																			2	1				
Aspects physiques de la production d'énergie	Sahin																						2	1	
Analyse physique des microstructures	J.L. Martin																			2	1				
Microscopie électronique	Gotthardt																						2	1	
Méthodes exp. de la physique I, II	Höchli/Wöeste																			2	1		2	1	
Fusion contrôlée	Hofmann																			2	1				
Techn. spéc. physique des plasmas	Heym																						2	1	
Physique du laser	Schwendimann																			2	1				
Physique des transducteurs solides	Schwendimann																						2	1	
Conservation de l'énergie et héliotechnique	Gay																			2	1		2	1	
Autres branches																									
Mathématiques																									
(selon plan d'études du DMA)																									
Branches d'ingénieur																									
(selon plans d'études des départements)																									
Autres cours de physique																									
(selon plans d'études de la																									
Faculté des sciences)																									

Explications:

Les 4 heures de TP de physique nucléaire comptent pour 2 heures de cours.
En outre, l'étudiant doit faire ratifier son choix d'options par son conseiller d'études.
Selon l'orientation des TP IV, certains cours à option peuvent être imposés.

RÈGLEMENT D'APPLICATION DU CONTRÔLE DES ÉTUDES DU DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE (SECTION DE PHYSIQUE)

Sessions d'examens Eté 1984 Automne 1984 Printemps 1985

Le Conseil des écoles,

vu l'article 33 du règlement général du contrôle des études du 2.7.1980[1]

arrête

Article premier

Le règlement suivant est applicable à la Section de Physique.

Article 2 — Examen propédeutique I

Branches théoriques	*coefficient*
1. Analyse I et II (oral)	1
2. Analyse I et II (écrit)	1
3. Algèbre linéaire I et II (oral)	1
4. Physique générale I (oral)	1
5. Mécanique générale I et II (écrit)	1
6. Chimie appliquée (écrit)	1
Branches pratiques	
7. Introduction aux microprocesseurs, Laboratoire (été)	1
8. Programmation, Laboratoire (hiver)	1

La note PI s'obtient par le calcul de la moyenne des notes attribuées aux branches théoriques et pratiques 1 à 8.

La note PI(th) s'obtient par le calcul de la moyenne des notes attribuées aux branches théoriques 1 à 6.

Chacune de ces deux moyennes doit être ≥ 6,0.

Article 3 — Examen propédeutique II

Branches théoriques	*coefficient*
1. Analyse III et IV (écrit)	2
2. Méthodes mathématiques de la physique I et II (oral)	1
3. Physique générale II et III (oral)	1
4. Physique générale II et III (écrit)	1
5. Mécanique analytique (oral)	1
6. Mécanique analytique (écrit)	1
7. Cristallographie (oral)	1
Branches pratiques	
8. Physique, Laboratoire (hiver)	1
9. Physique, Laboratoire (été)	1
10. Analyse numérique, Projets (hiver)	1
11. Electronique, Laboratoire (hiver + été)	1
12. HTE (Homme-technique-environnement) (hiver + été)	1

La note PII s'obtient par le calcul de la moyenne des notes attribuées aux branches théoriques et pratiques 1 à 12.

La note PII(th) s'obtient par le calcul de la moyenne des notes attribuées aux branches théoriques 1 à 7.

Chacune de ces deux moyennes doit être ≥ 6,0.

Article 4 — Admission en 4e année

Branches pratiques	*coefficient*
1. Physique, Laboratoire (hiver)	1
2. Physique, Laboratoire (été)	1
3. Physique nucléaire, Laboratoire (hiver + été)	1
4. Construction, Projets (hiver)	1

L'admission en 4e année implique l'obtention d'une moyenne ≥ 6.

[1] RS 414.132.2

Pour les autres dispositions, veuillez consulter le règlement général du contrôle des études.

Article 5 — Examen final avancé

Les étudiants qui le désirent peuvent présenter, à une session avancée, en automne de la 3e année, les branches suivantes de l'examen final:

1. Physique quantique
2. Physique du solide
3. Physique des plasmas
4. Physique nucléaire

Article 6 — Admission à l'examen final

Branches pratiques	*coefficient*
1. Projet d'ingénieur, 7e semestre	1
2. Travaux pratiques, laboratoire, 7e semestre	1
3. Travaux pratiques, laboratoire 8e semestre	1
4. Projet HTE, 7e et 8e semestres	1

Les travaux pratiques des branches 2 et 3 peuvent être effectués selon l'orientation de diplôme dans tout institut ou laboratoire moyennant l'accord du Département de physique.

L'admission à l'examen final implique l'obtention d'une moyenne ≥ 6.

Article 7 — Examen final (EF)

Epreuves théoriques (ET)

1. Les ET sont orales.
2. Elles comportent neuf examens munis du coefficient 1.
3. Les examens ont lieu à la fin de la 4e année, mais certains (cf. art. 5) peuvent être passés en session avancée, en fin de 3e année.
4. Un examen, celui de physique théorique, porte sur quatre semestres; les huit autres portent sur deux semestres d'une même branche.
5. Chaque branche comporte un catalogue de cours de second cycle, établi chaque année par le Département de physique. Ces catalogues se composent de cours obligatoires et/ou de cours à option organisés par le Département de physique ou par d'autres départements.
6. Les branches d'examen sont:
   1) Physique quantique
   2) Physique du solide
   3) Physique des plasmas
   4) Physique nucléaire
   5) Physique appliquée
   6) Physique théorique
   7) Option.
7. Les branches 1 à 6 font l'objet d'un examen obligatoire.
8. Au choix et selon les catalogues établis par le Département de physique, deux des branches 1 à 5 font l'objet d'un second examen.
9. L'examen «option» peut être choisi dans les branches 1 à 6 (pour autant que les catalogues correspondants le permettent) ou dans toute branche extra-départementale agréée par le Département de physique et comportant au moins deux semestres par branche.
10. Les examens obligatoires des branches 1, 2, 3 et 4 peuvent être passés en session avancée.
11. L'admission au travail pratique implique l'obtention d'une moyenne ≥ 6.

Article 8 — Travail pratique de diplôme (TPD)

1. Le Département de physique détermine les orientations de diplôme.
2. Une seule note est attribuée à TPD. La réussite du TPD implique l'obtention d'une note ≥ 6.
3. La note de l'examen final égale la moyenne des notes «ET + TPD».
4. La durée de TPD est de 2 mois.

Article 9 — Abrogation du droit en vigueur

Le règlement spécial des épreuves de diplôme de la Section de physique du 16 juillet 1970 est abrogé.

Article 10 — Entrée en vigueur

Le présent règlement entre en vigueur le 27 avril 1983.

Au nom du Conseil des Ecoles Polytechniques Fédérales:

Le président: M. Cosandey
Le secrétaire: J. Fulda

TABLE DES MATIÈRES

Titre du cours	Enseignant(s)	Semestre(s)	Page(s)
COURS OBLIGATOIRES			
Analyse I, II	Zwahlen	1er, 2e	1/2
Analyse III, IV	Chatterji	3e, 4e	3/4
Algèbre linéaire I, II	Boéchat	1er, 2e	5/6
Programmation	Rapin	1er	7
Probabilité et statistique I, II*	Marazzi Nüesch	3e 4e	8 9
Analyse numérique	Descloux	3e	10
Méthodes mathématiques de la physique I, II	Pfister	3e, 4e	11/12
Mécanique générale I, II	Gruber	1er, 2e	13/14
Physique générale I	Benoit	2e	15
Atelier de mécanique	A. Châtelain	1er	16
Introduction aux microprocesseurs	Nicoud	2e	17
Chimie appliquée	Plattner, Javet, Lerch	1er	18
Physique II, III	Buttet	3e, 4e	19/20
Mécanique analytique	Choquard	4e	21
Cristallographie I	Schwarzenbach	3e	22
Electronique I, IIB	De Coulon	3e, 4e	23/24
Travaux pratiques de physique	A. Châtelain P. Kocian A. Riesen	3e, 4e	25/26
	A. Châtelain C. Dimitropoulos	5e, 6e	27/28
Construction	Ziegenhagen, Rieben	5e	29
Physique théorique I, II	Wanders	5e, 6e	30/31
Physique théorique III, IV	Loeffel	7e, 8e	32/33
Physique quantique, I, II	Quattropani Ph. Martin	5e 6e	34 35
Physique atomique	Baldereschi	6e	36
Physique du solide I, II	Mooser	5e, 6e	37/38
Physique des plasmas I, II	Tran	5e, 6e	39/40
Physique nucléaire I, II	Gailloud	5e, 6e	41/42

*dès 1984/85

Titre du cours	Enseignant(s)	Semestre(s)	Page(s)
HTE : Droit I, II	Rusconi	3e, 4e	43/44
HTE : Economie d'entreprise I, II	Cuendet	3e, 4e	45/46
HTE : Introduct. à la sociologie gén. et à la sociologie urbaine	Bassand	3e	47
HTE : Introd. à la psychologie	Goldschmid	3e	48
HTE : Introd. aux sciences humaines: Economie	Csillaghy	4e	49
HTE : Sciences, structures et processus I, II	Schmid	5e, 6e	50/51
HTE : Introd. à la physiologie générale et sensorielle I, II	Kucera De Ribaupierre	5e 6e	52 53
HTE : Economie Nationale I, II : Problèmes actuels	Jaggi	5e, 6e	54/55

COURS DE SPÉCIALITÉ

PHYSIQUE THEORIQUE

Chap. ch. mécanique statistique	Ph. Martin Kunz	7e 8e	56 57
Chap. ch. de physique théorique	Droz Erdös Loeffel	7e 8e 8e	58 59 60
Relativité et cosmologie I, II	Rivier	7e, 8e	61/62

PHYSIQUE QUANTIQUE

Physique quantique III, IV	Rivier	7e, 8e	63/64
Théorie quantique des collisions	Loeffel	7e	65

PHYSIQUE DU SOLIDE

Théorie électronique du solide I, II	Quattropani, Baldereschi	7e, 8e	66/67
Phonons : Théorie et expériences I,II	Brüesch	7e, 8e	68/69
Propriétés magnétiques de la matière I, II	Van der Klink, Monot	7e, 8e	70
Physique métallurgique I, II	Benoit Gremaud	7e 8e	71 72

PHYSIQUE DES PLASMAS

Physique des plasmas III, IV	Troyon	7e, 8e	73/74

Titre du cours	Enseignant(s)	Semestre(s)	Page(s)
PHYSIQUE NUCLEAIRE			
Modèles et réactions nucléaires	Perroud	7e, 8e	75/76
Accélération des particules	Weill	7e	77
Particules élémentaires	Gailloud	7e, 8e	78/79
PHYSIQUE APPLIQUEE			
Physique des neutrons	Ligou	7e	80
Aspects physiques de la production d'énergie	Sahin	8e	81
Analyse physique des micro-structures	J.L. Martin	7e	82
Microscopie électronique	Gotthardt	8e	83
Méthodes expérimentales de la physique I, II	Höchli, Wöste	7e, 8e	84
Fusion contrôlée	Hofmann	7e	85
Techn. spéc. physique des plasmas	Heym	8e	86
Physique du laser	Schwendimann	7e	87
Physique des transducteurs solides	Schwendimann	8e	88
Conservation de l'énergie et héliotechnique I, II	Gay	7e, 8e	89/90
AUTRES BRANCHES			
Mathématiques :			
Méthodes math. de la physique	Matzinger	7e, 8e	91/92
Analyse numérique	Rappaz	7e, 8e	93/94
Probabilités	Chatterji	7e, 8e	95/96
Equations différentielles	Zwahlen	7e, 8e	97/98
Branches d'ingénieur :			
Traitement des signaux II	De Coulon	7e	99
Traitement numérique des signaux	Kunt	7e	100
Traitement d'images	Kunt	8e	101
Systèmes logiques I, II	Mange, Sanchez	7e, 8e	102/103
Microélectronique I, II	Ilegems	7e, 8e	104/105
Electronique III	Dessoulavy	7e	106

Titre du cours	Enseignant(s)	Semestre(s)	Page(s)
Transformations de phase I	Kurz	7e	107
Transformations de phase II	Kurz	7e	108
Physique du bâtiment	Roulet	7e	109
Climatisation et héliotechnique	Vacat	7e	110
Microtechnique et cybernétique I, II	Burckhardt	7e, 8e	111/112
Autres cours de physique			
Cristallographie II, Chimie spéciale	Schwarzenbach	8e	113
Astronomie et astrophysique III, IV	Hauck	7e, 8e	114/115
Physique des métaux	Steinemann	7e, 8e	116

****

LISTE ALPHABÉTIQUE DES ENSEIGNANTS

Nom de l'enseignant	Pages
Baldereschi	36/66/67
Bassand	47
Benoit	15/71
Boëchat	5/6
Brüesch	68/69
Burckhardt	111/112
Buttet	19/20
Châtelain A.	16/25-28
Chatterji	3/4/95/96
Choquard	21
Csillaghy	49
Cuendet	45/46
De Coulon	23/24/99
De Ribaupierre	53
Descloux	10
Dessoulavy	106
Dimitropoulos	27/28
Droz	58
Erdös	59
Gailloud	41/42/78/79
Gay	89/90
Goldschmid	48
Gotthardt	83
Gremaud	72
Gruber	13/14
Hauck	114/115
Heym	86
Höchli	84
Hofmann	85
Ilegems	104/105
Jaggi	54/55
Javet	18

Kocian	25/26
Kucera	52
Kunt	100/101
Kunz	57
Kurz	107/108
Lerch	18
Ligou	80
Loeffel	32/33/60/65
Mange	102/103
Marazzi	8
Martin J.L.	82
Martin Ph.	35/56
Matzinger	91/92
Monot	70
Mooser	37/38
Nicoud	17
Nüesch	9
Perroud	75/76
Pfister	11/12
Plattner	18
Quattropani	34/66/67
Rapin	7
Rappaz	93/94
Rieben	29
Riesen	25/26
Rivier	61-64
Roulet	109
Rusconi	43/44
Sahin	81
Sanchez	102/103
Schmid	50/51
Schwarzenbach	22/113
Schwendimann	87/88
Steinemann	116
Tran	39/40
Troyon	73/74
Van der Klink	70
Wanders	30/31
Weill	77
Woeste	84
Ziegenhagen	29
Zwahlen	1/2/97/98

****

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

OBJECTIFS

CONTENU

Calcul différentiel et intégral des fonctions d'une variable:
- Notions fondamentales.
- Fonctions.
- Continuité.
- Dérivations.
- Comportement local d'une fonction, maxima et minima.
- Fonctions spéciales.
- Intégrales indéfinies et définies.
- Intégrales généralisées.
- Développements limités, séries.

Eléments d'équations différentielles ordinaires:
- Equations différentielles de premier ordre.
- Equations différentielles linéaires de deuxième ordre à coefficients constants.

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

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

OBJECTIFS

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

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

OBJECTIFS

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT : présenter succinctement certains chapitres d'analyse élémentaires qui sont indispensables pour la physique et les mathématiques appliquées.
OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT : se familiariser avec certains outils importants d'analyse classique.

CONTENU

- Eléments d'analyse vectorielle : théorèmes de Gauss et Stokes.
- Eléments d'analyse complexe : théorème de Cauchy et ses applications.
- Introduction aux équations différentielles ordinaires.

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

DOCUMENTATION : V. Smirnov "Cours de mathématiques supérieures" t. 2 et 3 (Mir)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Analyse I et II
Préparation pour :

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

OBJECTIFS

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT : présenter succinctement certains chapitres d'analyse élémentaires qui sont indispensables pour la physique et les mathématiques appliquées.
OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT : se familiariser avec certains outils importants d'analyse classique.

CONTENU

- Analyse hilbertienne : séries de Fourier, transformées de Fourier.
- Introduction aux équations aux dérivées partielles.

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

DOCUMENTATION : V. Smirnov "Cours de mathématiques supérieures" t. 2 et 3 (Mir)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Analyse I et II
Préparation pour :

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : /
Préparation pour : Algèbre linéaire II

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

OBJECTIFS

Les mêmes que pour l'algèbre linéaire I .

CONTENU

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

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

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Algèbre linéaire I
Préparation pour :

Titre : PROGRAMMATION I						
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....	.1er.	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Physique.....	.1er.	[X]	[ ]	[ ]	[ ]	[X]
Faculté des sc...	.1er.	[X]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

L'étudiant apprendra à programmer une application en vue de son traitement par l'ordinateur au moyen d'un langage de programmation moderne et à utiliser les ressources d'un centre de calcul. Sous forme d'exercices, il traitera des applications numériques et non numériques.

CONTENU

1ère partie : Programmation élémentaire

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

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

Description syntaxique d'un langage de programmation, diagrammes syntaxiques et notation de Backus. Déclarations et instructions. Constantes, valeurs, variables et expressions. Instructions d'affectation. Entrées-sorties. Tests. Cycles. Blocs. Opérations logiques, arithmétiques et de traitement de texte. Procédures et Fonctions. Repères et fonctions d'accès. Modules et coroutines.

2ème partie : Programmation structurée

Notion de structures de données. Objets et classes. Types et opérations abstraits. Structures de données récursives. Rangées et tableaux. Piles. Elimination de la récursion et back-tracking. Fichiers séquentiels. (D'autres structures de données seront abordées comme exercices).

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

DOCUMENTATION : Polycopiés (en préparation) "Informatique générale; Tomes 1 & 2"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : ---
Préparation pour : Programmation II

Titre : PROBABILITE ET STATISTIQUE I (dès 1984/85)						
Enseignant : A. MARAZZI, chargé de cours (Prof. P. Nuesch)						
Heures total : 60	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 2 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Mathématiques	3e	XX			XX	
Physique	1er	XX			XX	
Physique UNIL	3e	XX			XX	
Math. UNIL	3e	XX			XX	
HEC	3e	XX			XX	

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION : cours polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

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

Titre : PROBABILITE ET STATISTIQUE II (dès 1984/85)						
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...	XX			XX	
. Physique.....	2e...	XX			XX	
. Physique UNIL...	4e...	XX			XX	
. Math. UNIL.....	4e...	XX			XX	
HEC	4e	XX			XX	

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION : cours polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Probabilité et Statistique I

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

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

Enoncé de quelques problèmes modèles de la physique. Discrétisation par différences finies. Algèbre linéaire numérique: méthodes directes et itératives pour la résolution de systèmes linéaires; systèmes linéaires surdéterminés; valeurs et vecteurs propres de matrices. Systèmes d'équations non linéaires: méthodes type Newton. Calcul approché d'intégrales.

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Analyse I et II. Algèbre linéaire I et II. Informatique I et II.
Préparation pour :

Titre : METHODES MATHEMATIQUES DE LA PHYSIQUE I						
Enseignant : C.-E. PFISTER						
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	3	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

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

CONTENU

Eléments d'analyse fonctionnelle, en particulier introduction au calcul des variations et aux distributions.
Applications aux équations différentielles.

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

DOCUMENTATION : Ouvrages conseillés au cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

Titre : METHODES MATHEMATIQUES DE LA PHYSIQUE II						
Enseignant : C.-E. PFISTER						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques*					
Destinataires e. contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	4	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

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

CONTENU

Suite du programme du semestre d'hiver.

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 : MECANIQUE GENERALE I						
Enseignant : Christian GRUBER, 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*
Physiciens	1er	X			X	
Mathématiciens	1er	X			X	

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Introduction à la physique générale : Physique classique et moderne, observation de l'univers et ordre de grandeur; l'espace-temps.
- Espace de configuration : Description de la position d'un système matériel; éléments de calcul vectoriel; torseur; centre de masse.
- Eléments de statique : Conditions d'équilibre; forces de réaction et tensions; position d'équilibre.
- Cinématique : Description du mouvement du point et du solide; étude de quelques cas simples; mouvements relatifs; composition des vitesses et accélérations.
- Dynamique : Lois de Newton; analyse des forces et des lois phénoménologiques associées; référentiel d'inertie; équations générales du mouvement; puissance, travail, énergie; lois de conservation.

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 II

Titre : MECANIQUE GENERALE II						
Enseignant : Christian GRUBER, 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	2è	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Mathématiciens	2è	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Illustrations et applications des lois générales à des systèmes particuliers. Etude des changements de référentiels.

CONTENU

- Systèmes à 1 degré de liberté : Mouvements oscillatoires libres et forcés; résonance. Applications : particule dans un potentiel central; systèmes de deux particules.
- Gravitation universelle : Equivalence masse d'inertie et masse gravifique; champ gravifique; lois de Képler.
- Dynamique du solide : Tenseur d'inertie; équations d'Euler; gyroscope.
- Changement de référentiel et relativité restreinte : Principe de la relativité de Galilée; forces d'inertie et de Coriolis. Théorie relativiste : expériences fondamentales; transformations de Lorentz et conséquences.
- Mécanique Lagrangienne (Introduction) : Equations de d'Alembert et de Lagrange pour les systèmes holonomes.

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 : Mécanique Générale I
Préparation pour : Mécanique Analytique

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

OBJECTIFS

Introduire les étudiants dans la logique de l'approche thermodynamique d'un phénomène physique. Leur apprendre à utiliser cette méthode de la physique. L'étudiant doit résoudre les problèmes posés aux exercices. Savoir justifier les méthodes utilisées et donner les principes à la base de la thermodynamique (méthodes de la thermodynamique). Connaître les applications présentées au cours.

CONTENU

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Bases du calcul différentiel et intégral

Préparation pour :

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION : Aucune

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

Préalable requis :
Préparation pour :

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

OBJECTIFS

L'étudiant devra comprendre les possibilités et limites de la microinformatique, être capable de réaliser un interface simple et un programme pour une expérience de physique, savoir étudier la documentation d'un système quelconque et apprendre à le programmer dans son langage propre.

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION : Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : CHIMIE APPLIQUEE						
Enseignant : Ph. JAVET, P. LERCH, E. PLATTNER, Professeurs						
Heures total : 60	*Par semaine : cours* 3 *Exercices* 1 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
GC, Méc., Electr.,	1er	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Physique, Micro-	1er	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
technique.....	1er	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
GRG.....	3e	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]

OBJECTIFS

Acquérir ou compléter les connaissances de base en chimie générale et préparer ainsi l'accès aux enseignements ultérieurs en science et technologie moderne des matériaux.
Maîtriser le langage et la symbolique utilisés en chimie.
Illustrer le mode de pensée inductif grâce aux démonstrations présentées au cours notamment.
Servir de base aux relations interdisciplinaires; la chimie ou ses applications jouent un rôle croissant dans les sciences de l'ingénieur; le cours doit permettre au futur ingénieur de comprendre les bases de travail du chimiste et d'engager avec succès le dialogue.

CONTENU

- Constitution atomique et moléculaire de la matière. Lois de base de la chimie.
- Les catégories d'éléments chimiques et le tableau périodique des éléments.
- Les différentes liaisons chimiques et les principales classes de composés chimiques; principe et règles de la nomenclature.
- Notions de chimie organique.
- La réaction chimique, stoechiométries, bilan énergétique. Les équilibres chimiques; affinité et potentiel chimique. Eléments de cinétique chimique et de photochimie.
- Physico-chimie de l'eau; propriétés des ions en solution; acides et bases. Oxydo-réduction, loi de Nernst et série électrochimique. L'état colloïdal.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra avec démonstrations; excercices en salle.

DOCUMENTATION : Cours partiellement polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Formation de base, préalable aux études des propriétés de la matière et des technologies.

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : Physique générale II.						
Enseignant : J. Buttet, Professeur.						
Heures total : 90	*Par semaine : cours* 4 *Exercices* 2 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
.Physique.....	.3e.	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.Mathématiques.	.3e.	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Connaître les phénomènes physique 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 et 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 phys. et de math. des 1er et 2ème sem.

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

Titre : Physique générale III.						
Enseignant : J. Buttet, professeur.						
Heures total : 60	*Par semaine : cours* 4 *Exercices* 2 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique.....	...4e	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Connaître les phénomènes physiques et les lois qui les régissent.

Savoir utiliser l'outil mathématique pour établir un lien entre le phénomène et sa formulation. Se familiariser avec la méthode expérimentale.

CONTENU

1.- Electrodynamique (suite).

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

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

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

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

DOCUMENTATION : Polycopiés et ouvrages recommandés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

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

Titre : MECANIQUE ANALYTIQUE						
Enseignant : Philippe CHOQUARD, 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	4è	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Physiciens	4è	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Mathématiciens	4è	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Introduire les étudiants aux méthodes de la physique théorique. Rendre opérationnels les instruments de travail offerts par la mécanique analytique. Donner les bases nécessaires à l'étude de la mécanique statistique et quantique. Donner une formation permettant d'aborder les précis modernes de mécanique.

CONTENU

- Introduction
  Aperçu historique, bibliographie; géométrie du temps et de l'espace; cinématique; lois de Newton; illustrations.
- Notions fondamentales
  Systèmes dynamiques; équations du mouvement d'un système de points matériels; systèmes isolés, systèmes conservatifs; théorème de conservation; invariance galiléenne des équations du mouvement; principe de Dirichlet; contraintes et types de liaisons; principe des travaux virtuels, principe d'Alembert.
- Le formalisme Lagrangien
  Les équations de Lagrange de 1ère espèce (méthode des multiplicateurs); les équations de Lagrange 2ème espèce; systèmes non conservatifs; systèmes dissipatifs.
- Applications des équations de Lagrange
  Revue des problèmes traités dans les exercices; le problème à deux corps, le problème de Kepler; le problème des petites oscillations.
- Le formalisme Hamiltonien
  Transformations de Legendre; fonction d'Hamilton, espace de phase; équations canoniques; systèmes Hamiltoniens; crochets de Poisson; identité de Jacobi.
- Les principes variationnels
  L'intégrale de variation; principes d'Hamilton, d'Euler-Maupertuis, de Fermat.
- Transformations canoniques
  Fonctions génératrices; théorème de Liouville; équivalence des définitions; équations d'Hamilton-Jacobi; applications aux systèmes conservatifs et séparables; variables angle-action.

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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

DOCUMENTATION : feuilles polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour : Physique du solide

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Rappel de calculs des circuits électriques linéaires : éléments actifs et passifs, lois et concepts fondamentaux.
   Phénomènes transitoires. Impédances et fonctions de transfert en régime sinusoïdal. Diagramme de Bode.
2. Composants électroniques : semiconducteurs, jonction pn, diode, thyristor, transistors bipolaires et à effet de champ, circuits intégrés.
3. Mise en oeuvre des composants électroniques : principe de la polarisation, fonction d'amplification, fonction logique ou d'interrupteur commandé, montages fondamentaux.
4. Contre-réaction et amplificateur opérationnel : types de contre-réaction et propriétés, montages à amplificateurs opérationnels linéaires et non linéaires.
5. Bascules et circuits logiques : comparateur. 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 : Volume VIII du Traité d'électricité, cours polycopié de J.-D. Chatelain et notes de laboratoire.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION : Volume VI du Traité d'électricité et 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 MECANIQUE GENERALE ET DE PHYSIQUE GENERALE						
Enseignant : A. CHATELAIN, Professeur - P. KOCIAN et A. RIESEN, Adjoints Scientifiques						
Heures total : 60	*Par semaine : cours*		*Exercices*	*Pratiques* 4		
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physiciens.....	3ème	[X]	[ ]	[ ]	[ ]	[X]
Mathématiciens...	5ème	[ ]	[ ]	[X]	[ ]	[X]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Acquérir la connaissance des phénomènes physiques de base ainsi que de leurs applications. En particulier, favoriser une assimilation de synthèse (phénomènes classés dans des chapitres différents, mais obéissant aux mêmes lois). Acquérir des connaissances concernant les méthodes d'observation et de mesure ainsi que la manipulation d'appareils et d'instruments. Développer le sens de l'initiative et la créativité.

CONTENU

En rapport avec le contenu des cours de mécanique et de physique des sections concernées.

En rapport avec certains enseignements de base dispensés par les départements concernés.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : En laboratoire à raison de 4h. toutes les deux semaines.

DOCUMENTATION : Notes polycopiées, bibliothèque spécialisée à disposition.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Cours de mathématique, de mécanique générale et de physique générale.

Préalable requis :

Préparation pour :

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION : Notes polycopiées, bibliothèque.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

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

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION : Notes polycopiées, bibliothèque.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

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

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION : Notes polycopiées, bibliothèque.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

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

DOCUMENTATION :

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Cours de physique générale. Travaux pratiques de physique (niveau avancé, en particulier initiation à l'usinage)

Préalable requis :
Préparation pour :

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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

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

DOCUMENTATION : Polycopié mis à disposition.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION : Polycopié mis à disposition.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cours de physique et de mathématiques du 1er cycle, physique théorique 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*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
.Physiciens.....	.7e..	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.Mathématiciens..	.7e..	[ ]	[ ]	[X]	[X]	[ ]
.Faculté.....	.7e..	[ ]	[ ]	[X]	[X]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Première introduction à la physique statistique

CONTENU

I. Mécanique statistique de l'équilibre

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

II. L'équation de Boltzmann

III. Aperçu sur les transitions de phase

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

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

OBJECTIFS

Cours moyen d'électrodynamique

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE DU SOLIDE I						
Enseignant : Emanuel MOOSER, professeur						
Heures total : 45	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	5ème	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

L'étudiant sera amené à se familiariser avec les phénomènes physiques observés dans les solides et avec les modèles théoriques utiles à leur interprétation.

CONTENU

Modèle de l'électron libre.

Phénomène de transport.

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

L'électron fortement lié.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE DU SOLIDE II						
Enseignant : Emanuel MOOSER, professeur						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	6ème	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

L'étudiant sera amené à se familiariser avec les modèles physiques observés dans les solides et avec les modèles théoriques utiles à leur interprétation.

CONTENU

Les métaux, les semimétaux, les semiconducteurs.

Les phonons.

La supraconduction.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE DES PLASMAS I						
Enseignant : Dr. M.Q. TRAN						
Heures total : 45	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	5e	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

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

CONTENU

1) L'état plasmatique

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

2) Rayonnement du plasma

- Rayonnement de freinage
- Rayonnement de ligne
- Rayonnement cyclotronique

3) Description particulaire du plasma

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

4) Description fluide du plasma

- Modèle à un fluide
- Description macroscopique d'un plasma confiné
- Equilibre et stabilité d'un plasma confiné

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

DOCUMENTATION : Polycopiés. Références à la littérature

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

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

Titre : PHYSIQUE DES PLASMAS II						
Enseignant : Dr. M.Q. TRAN						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique.....	6e...	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

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

CONTENU

1) Phénomènes collectifs dans un plasma froid

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

2) Effets thermiques

- Modèle à 2 fluides
- Dispersion de l'onde plasma
- Les ondes magnétohydrodynamiques
- Introduction à la théorie cinétique

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

DOCUMENTATION : Polycopiés. Références à la littérature

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique des Plasmas I

Préparation pour :

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

OBJECTIFS

Présenter les phénomènes de rayonnements nucléaires. Donner les caractéristiques de la structure du noyau atomique. Introduire aux techniques de mesure des rayonnements 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 II						
Enseignant : Maurice GAILLOUD, professeur ordinaire, UNIL						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physiciens.....	6e...	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Faculté.....	6e...	[X]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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

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

DOCUMENTATION : Notes du cours

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

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

* A choix avec ECONOMIE D'ENTREPRISE

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : Ouvrages juridiques indiqués durant le cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour : Droit II.

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

* A choix avec ECONOMIE D'ENTREPRISE

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Les accidents de travail.

2. La propriété industrielle :
   Les brevets d'invention.
   Les dessins et modèles industriels.
   Les marques de fabrique et de commerce.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : Ouvrages juridiques indiqués durant le cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Droit I.
Préparation pour :

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

OBJECTIFS

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

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

CONTENU

Les grandes subdivisions du cours sont :

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

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

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

DOCUMENTATION : obligatoire : G. Cuendet, Les systèmes sociaux d'action, Lang, 1981
de référence: G. Cuendet, Traité systémique de gestion I, II et III PPR, 1981, 1982, 1983

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour : Economie d'entreprise II

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

OBJECTIFS

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

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

CONTENU

Les grandes subdivisions du cours sont :

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

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

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

DOCUMENTATION : obligatoire : G. Cuendet , Les systèmes sociaux d'action, Lang, 1981
de référence: G. Cuendet , Traité systémique de gestion I, II et III
PPR 1981, 1982, 1983

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Economie d'entreprise I
Préparation pour :

Titre : Introduction à la sociologie générale et à la sociologie urbaine oct.-déc. 83						
Enseignant : Michel BASSAND, professeur EPFL/DA						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 3	*Exercices*	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Electricité	5e ou 7e	☐	☒	☐	☒	☐
Physique	3e	☐	☐	☒	☐	☒
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS Savoir analyser scientifiquement la réalité sociale

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra et séminaires

DOCUMENTATION : cours polycopié

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

Préalable requis : -

Préparation pour : -

Titre : INTRODUCTION A LA PSYCHOLOGIE : Janvier - mars 1984						
Enseignant : Prof. M.L. Goldschmid, Chaire de Pédagogie et Didactique						
Heures total : 16 heures	*Par semaine :* 2 heures *cours* + *Exercices* + *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
..Electricité....	.....	☐	☐	☒	☐	☐
..Matériaux.....	.....	☐	☐	☒	☐	☒
..Physique.....	..3e.	☐	☐	☒	☐	☒
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS généraux : Les chapitres et thèmes de ce cours destiné aux étudiants ingénieurs ont été choisis dans la perspective d'une application directe à la vie pratique et professionnelle.
Les 8 séances devraient permettre aux étudiants de :
- situer l'apport spécifique de la psychologie dans le cadre des sciences humaines et en rapport avec les sciences techniques
- illustrer les éléments intervenant dans la connaissance de soi et dans les relations avec autrui
- développer des outils de réflexion pour les travaux HTE (méthodologie et thèmes).

CONTENU

1. Introduction : définition et champs d'application de la psychologie. Approche comparative et évolutive.
2. Applications et recherches : présentation des méthodes d'investigation utilisées en psychologie (enquêtes, questionnaires, entretiens, tests,...) et analyse de leurs implications.
3. Intelligence et développement cognitif : importance de la stimulation et du milieu dans le développement intellectuel de la personne. Rôle du langage, de la pensée et de la mémoire.
4. Psychologie sociale : dynamique de groupe, travail en équipe et conduite de groupe.
5. Psychologie de la personnalité : le développement de l'individualité et l'adaptation personnelle.
6. Créativité : qu'est-ce que la créativité ? Facteurs stimulant et freinant la créativité.
7. Perception : caractérisation des mécanismes perceptifs dans les relations interpersonnelles.
8. Environnement : apport de la psychologie dans l'étude du rapport Homme - Milieu (analyse du travail, ergonomie,...)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposés, illustrations audiovisuelles, études de cas, exercices individuels, travaux en petit groupe, débats,...

DOCUMENTATION : Dossier de documentation polycopié distribué à chaque étudiant.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Formation professionnelle complémentaire et HTE

Préalable requis : -
Préparation pour : mémoire HTE

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

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra

DOCUMENTATION : Polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

Introduction aux méthodes d'analyse de certains aspects du système technologique (STS) :

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra.

DOCUMENTATION : Polycopiés, rapports OCDE, UNESCO

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour : Projets de 4ème année

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra.

DOCUMENTATION : Polycopiés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

Titre : INTRODUCTION A LA PHYSIOLOGIE GENERALE ET SENSORIELLE I						
Enseignant : Prof. Pavel Kucera, prof. ordinaire						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2	*Exercices*	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physique	5e	☐	☐	☒	☐	☒
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Introduction à la machine biologique

Introduire l'ingénieur, l'intéressé aux applications biomédicales, au fonctionnement de l'organisme vivant. Donner les bases nécessaires pour le cours de psychophysique.

CONTENU

1) Définition du système vivant - système thermodynamique ouvert
   - Composition chimique, structure cellulaire, organisation supracellulaire
   - Hiérarchie fonctionnelle

2) Fonctions cellulaires principales
   - Entretien macromoléculaire (réparation et reproduction)
   - Conservation et transduction d'énergie (combustion de substrats, réactions couplées, travail chimique et mécanique, rendement)
   - Genèse et transmission de l'information (communications intercellulaires par signaux électriques et chimiques)

3) Evolution du système vivant face aux perturbations (introduction aux principes de contrôle)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : INTRODUCTION A LA PHYSIOLOGIE GENERALE ET SENSORIELLE II						
Enseignant : Dr Yves de Ribaupierre, agrégé de Faculté						
Heures total : 20	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s) Physique	*Semestre* 6e	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
.....	.....	☐	☐	☒	☐	☒
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Psychophysique

Amener l'étudiant à comparer les solutions d'ingénieurs aux solutions des systèmes vivants. Analyser les performances des systèmes sensoriels afin d'améliorer le passage de l'information entre l'homme et la machine.

CONTENU

- Introduction aux moyens d'analyse électrophysiologique.
- Mode de transduction des cellules sensorielles.
- Exemple de conditionnement du signal par les systèmes vivants.
- Modèle linéaire de l'audition.
- Modèle non linéaire de l'audition.
- Mécanismes de localisation de sources sonores.
- Représentation du monde extérieur.
- Boucle sensorimotrice - boucle de réglage
- Interception (tension musculaire, pH)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : ECONOMIE NATIONALE I : problèmes actuels						
Enseignant : Yvette JAGGI, professeur invité						
Heures total : 30	*Par semaine :* cours 2	*Exercices*	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Electricité	5e	☐	☒	☐	☐	☐
Physique	5e	☐	☐	☒	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

A la fin d'une année de cours, l'étudiant devrait pouvoir, en tant que citoyen-consommateur, suivre l'actualité et interpréter les faits socio-économiques présentés par les mass-media. En sa qualité de futur ingénieur, l'étudiant sera en outre sensibilisé à certains aspects concrets de l'impact social de la technologie et à l'importance des comportements des principaux agents économiques.

CONTENU

Après une présentation du schéma général de l'économie nationale, l'actualité (suisse) influencera le déroulement du cours, qui comprend, dans le premier semestre, au moins 2 heures consacrées à chacun des domaines suivants :

- les comptes nationaux
- la consommation privée et l'épargne des ménages
- la fiscalité et les finances publiques
- la politique conjoncturelle et les mesures de relance
- les assurances sociales et leur financement
- les organisations économiques et les associations professionnelles
- les formes de la concurrence et son encouragement
- la politique de la science et de la recherche.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : cours + analyse de documents

DOCUMENTATION : bibliographie en début d'année + documents d'actualité

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : selon projet HTE

Préalable requis : ---
Préparation pour : Problèmes actuels d'économie nationale II

Titre : ECONOMIE NATIONALE II : problèmes actuels						
Enseignant : Yvette JAGGI, professeur invité						
Heures total : 20	*Par semaine : cours* 2	*Exercices*		*Pratiques*		
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Electricité	6e	☐	☒	☐	☐	☐
Physique	6e	☐	☐	☒	☐	☒
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

A la fin d'une année de cours, l'étudiant devrait pouvoir, en tant que citoyen-consommateur, suivre l'actualité et interpréter les faits socio-économiques présentés par les mass-media. En sa qualité de futur ingénieur, l'étudiant sera en outre sensibilisé à certains aspects concrets de l'impact social de la technologie et à l'importance des comportements des principaux agents économiques.

CONTENU

La matière du second semestre du cours est, comme celle du premier, fonction de l'actualité, et si possible des projets HTE choisis par les étudiants.

On traitera donc de certains marchés intéreiurs : produits agricoles, surtout bien de consommation, et prestations de services (publics et privés).

A chaque fois, on examinera principalement l'impact des technologies nouvelles, l'évolution des stratégies de vente et le comportement des consommateurs ou usagers.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : cours + discussions

DOCUMENTATION : lectures recommandées + documents d'actualité

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : selon projet HTE

Préalable requis : Problèmes d'économie nationale I
Préparation pour : ----

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Aspects thermodynamiques : transitions de premier et second ordre.
- Le fluide de Van der Waals
- Paramètre d'ordre et symétrie brisée
- La théorie de Landau des transitions de second ordre
- Transitions de phases en mécanique statistique
- Le modèle d'Ising du ferromagnétisme et le gaz sur réseau
- Fonctions de distributions et corrélations dans les milieux continus - Fluctuations.

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

DOCUMENTATION : Traité de mécanique statistique et phénomènes critiques

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

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

OBJECTIFS

Etudier les 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
- Introduction aux phénomènes stochastiques. Equation maîtresse de Fokker-Planck. Application au laser et à la dynamique des changements de phase, et aux circuits électriques.
- Théorie de la réponse linéaire. Théorème de fluctuation-dissipation. Susceptibilités généralisées et hydrodynamique.

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Eventuellement celui de Physique Théorique. (Mécanique statistique).

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : CHAPITRES CHOISIS DE PHYSIQUE THEORIQUE						
Enseignant : Dr Michel DROZ, Uni Genève, suppléant de Paul ERDOS, prof. UNIL, en congé scientifique						
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..	☐	☐	☒	☒	☐
..Mathématiciens.	.7e..	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS Introduire l'étudiant (en partant d'un niveau élémentaire) à la méthode dite du "groupe de renormalisation" à travers l'étude de la théorie des transitions de phase de premier et deuxième ordre.

CONTENU

1. Introduction à la théorie des phénomènes critiques
2. La théorie du "scaling"
3. Introduction à la méthode du groupe de renormalisation
4. Méthode du groupe de renormalisation dans l'espace direct
5. Applications en mécanique statistique et en théorie des particules élémentaires

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : G. Toulouse et P. Pfenty, "Introduction au groupe de renormalisation et à ses applications", Presse Universitaire de Grenoble (1975).

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Notions de thermodynamique et de mécanique statistique

Préparation pour : Physique de la matière condensée, physique des hautes énergies et physique théorique en général.

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

OBJECTIFS

Approfondissement des connaissances d'importantes classes de matériaux

CONTENU

sera annoncé avant le début du semestre

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : séminaire avec participation des étudiants

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

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	☐	☐	☒	☒	☐
Faculté	8e	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Introduction aux aspects théoriques de la théorie relativiste des champs quantifiés, pour les étudiants intéressés par la physique des particules élémentaires.

CONTENU

Introduction à la théorie constructive des champs quantifiés :

- Les cadres axiomatiques de Wightman et d'Osterwalder et Schrader
- Les modèles de champs de bosons en interaction à deux et trois dimensions d'espace-temps.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : RELATIVITE ET COSMOLOGIE I

Enseignant : Dominique RIVIER

Heures total : 45 | *Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques* -

Destinataires et contrôle des études :

Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Branches Théoriques*	*Branches Pratiques*
Physique.....	..7e.	☐	☐	☒	☒	☐
Faculté.....	..7e.	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

Les fondements expérimentaux de la théorie de la Relativité générale : les limites de la théorie de Newton pour la gravitation et les limités de la théorie de la Relativité restreinte. Les principes d'équivalence les principes cosmologiques. Etude des variétés différentiables de Riemann.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours, excerci-es, séminaires (exposés d'étudiant)

DOCUMENTATION : Traités de Relativité générale et de géométrie riemannienne.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Formation correspondant au 2e propédeutique de physique et cours
Préparation pour : de relativité restreinte.

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

Applications des principes d'équivalence et de covariance.
Les équations des champs gravifique et électromagnétiques dans l'espace-temps de la relativité générale.
Solutions particulières. Modèles cosmologiques élémentaires.

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

DOCUMENTATION : Traité de Relativité générale et de cosmologie théorique.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

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

OBJECTIFS

Exposer les bases des théories relativistes quantiques.

CONTENU

Rappel des développements essentiels de la théorie de la relativité restreinte.
Théorie classique du champ sous forme covariante;le Théorème de Noether.
Les exigences d'une théorie quantique relativiste. Théorie du champ scalaire (Klein-Gordon).

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

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

OBJECTIFS

Exposer les bases des théories relativistes quantiques.

CONTENU

Théorie du champ spinoriel de Dirac.

Présentation élémentaire des représentations du groupe de Lorentz.

Applications élémentaires de la théorie de Dirac.

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

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

OBJECTIFS

Cours spécialisé de mécanique quantique

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : physique quantique I et II
Préparation pour :

Titre : THEORIE ELECTRONIQUE DU SOLIDE I						
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	7è	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

Préparation pour :

Titre : THEORIE ELECTRONIQUE DU SOLIDE II						
Enseignant : A. BALDERESCHI, professeur titulaire						
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	8è	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

Préparation pour :

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

OBJECTIFS

Introduire l'étudiant à la physique des phonons.
Discussion de quelques développements actuels.

CONTENU

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

Dynamique cristalline. (Approximation harmonique)
Théorie classique : Equation de mouvement, matrice dynamique, conditions aux limites périodiques, zones de Brillouin, coordonnées normales.
Théorie quantique : Opérateurs de création et d'annihilation, le gaz de phonon, densité d'état et chaleur spécifique.

Anharmonicité. Energie libre, équation d'état, dilatation thermique, chaleur spécifique, "self consistent harmonic approximation".

Conductivité thermique. Conductivité thermique d'un gaz de phonons. Discussion qualitative des temps de relaxation et comparaison avec les expériences.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : cours ex cathedra

DOCUMENTATION : Polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique du solide, 3e année
Préparation pour : Phonons : Théorie et expériences II

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

OBJECTIFS

Introduire l'étudiant à la physique des phonons.
Discussion de quelques développements actuels.

CONTENU

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

Diffusion des neutrons thermiques par les phonons. Technique expérimentale, conservation d'énergie et d'impulsion, mécanisme d'interaction, diffusion thermique cohérente et incohérente.

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

- métaux unidimensionnels
- superconducteurs ioniques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : cours ex cathedra

DOCUMENTATION : Polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

7ème sem.

1.-Rappel de la théorie non relativiste de Pauli.
2.-Equation de Klein-Gordon et Dirac pour une particule libre.
3.-Equation de Dirac en présence de champs extérieurs, l'Hamiltonien magnétique.
4.-Les termes de structure fine, applications.
5.-Couplage j-j et L S. Règles de Hund.
6.-Paramagnétisme des ions des métaux de transition.
7.-Le champ cristallin.

8ème sem.

Magnétisme des systèmes fortement couplés.

1.- Résultats expérimentaux fondamentaux: ferro-, antiferro- et ferrimagnétisme.
2.- Théorie du champ moyen pour isolateurs et pour métaux.
3.- Etats fondamentaux et excitations de l'Hamiltonien d'Heisenberg.
4.- Magnons : formalisme de Holstein-Primakoff.
5.- Transitions de phase magnétiques.
6.- Dynamique des parois de Bloch.

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

DOCUMENTATION : A. Herpin, Théorie du Magnétisme (Presses Universitaires de France 1968) et notes polycopiés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Phys.quantique I.II. Phys.du solide I.II.Phys.ator

Préalable requis :
Préparation pour :

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

2. Dislocations
   - Introduction et description géométrique. Mouvement des dislocations.
   - Observation directe des dislocations (microscopie?)
   - Théorie élastique : champ de contraintes et de déformations, énergie de ligne, tension de ligne, force de Peach et Koehler, interactions entre dislocations, sources de Frank-Read.
   - Périodicité du cristal, force de Peierls, décrochements, crans.
   - Dislocation dans les structures cfc : imparfaites de Schoeckley, verrous de Lomer-Cottrell, tétraèdres lacunaires, mesure de l'énergie de faute d'empilement.

3. Déformation plastique

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

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

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

OBJECTIFS

Introduire les étudiants à la dynamique des dislocations et montrer l'importance qu'a pris le concept de défauts géométriques dans la physique moderne.

CONTENU

1) Introduction : bref historique de la notion de dislocations. Concept des défauts géométriques (singularités) dans la physique moderne.

2) Milieux incompatibles : champs élastiques en mécanique des milieux continus. Incompatibilités à l'échelle macroscopique : tenseurs des charges plastiques, contraintes internes. Quantification des charges plastiques à l'échelle microscopique : tenseurs de densité de dislocations. Théorie des champs élastiques en milieux incompatibles. Dynamique relativiste des charges plastiques.

3) Activation thermique : rappels. Probabilités de franchissement d'obstacles localisés. Enthalpie, enthalpie libre, entropie et volumes d'activation. Les diagrammes de force et d'énergie. Calcul des fréquences d'attaque. Mouvement statistique d'une population de particules et application à la diffusion dans les alliages binaires. Mouvement stochastique d'une particule isolée et application ou durcissement des solutions solides (statistiques de Mott et Friedel)

4) Anélasticité : phénomènes de relaxation, de résonnance et d'hystérèse dus aux dislocations (interactions dislocations-phonons, dislocations-réseau et dislocations-défauts ponctuels). Bref aperçu des méthodes acoustiques de la physique métallurgique (vibrations libres et forcées, propagation d'ultra-sons, techniques de couplage).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cours de physique métallurgique I

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	7ème	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

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

Fonction de distribution et espace de phase
Equation de Vlasov
Méthodes de solution
Liaison avec le modèle fluide

Ondes dans un plasma sans champ magnétique

Relation de dispersion
Microinstabilités et amortissement Landau

Ondes dans un plasma magnétisé

Relation de dispersion dans un plasma homogène
Applications diverses

Effets non-linéaires

Théorie quasi-linéaire
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	8ème	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

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

Description fluide d'un plasma confiné par un champ magnétique

Equilibres
Ondes basses fréquences
Instabilités macroscopiques idéales et résistives
Applications

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	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique quantique - Physique nucléaire
Préparation pour :

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : physique quantique - Physique nucléaire

Préparation pour :

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

OBJECTIFS

Les expériences de physique nucléaire et corpusculaire font appel à des particules incidentes d'énergie bien définie. Les protons, (antiprotons), ions lourds, ainsi que les électrons (positrons), toutes particules stables chargées peuvent être accélérées aux énergies nécessaires, puis dirigées sur les dispositifs de détection appropriés. L'expérimentation à l'aide de particules incidentes instables ou neutres, mésons π, K, neutrons, hypérons, γ, neutrinos, utilise celles produites dans des réactions induites par des particules stables chargées sur des cibles: ces particules secondaires doivent donc être sélectionnées selon leur masse, charge et impulsion, puis "conduites" (comme dans le premier cas) à la zone d'expérience qui peut être distante de plusieurs kilomètres, avec des tolérances latérales de l'ordre du millimètre. Dans les accélérateurs et surtout les anneaux de stockage, les particules décrivent des trajectoires allant jusqu'à plusieurs milliards de km de longueur, dont les positions sont définies à quelques dixièmes de mm près.

CONTENU

- Equations du mouvement des particules chargées dans des champs magnétiques et électriques non uniformes. Formes matricielles des solutions , analogies avec les lentilles optiques épaisses; notions de dispersion. Constituants des faisceaux: aimants de courbures à focalisation faible et forte, quadrupoles. Systèmes achromatiques. Application à des expériences de physique: divers types de spectromètres. Le rayonnement synchrotron.
- Systèmes cycliques (accélérateurs et anneaux de stockage). Conditions de stabilité des systèmes cycliques. Fonctions de Mathieu; calculs des fréquences d'oscillations betatrons et des enveloppes des trajectoires. Applications à des accélérateurs et anneaux de stockage.
- L'espace de phase et le théorème de Liouville. Etude de divers phénomènes à l'aide de l'espace de phase; amplification et amortissement des oscillations betatrons: effet du vide, du rayonnement synchrotron, refroidissement stochastique.

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 ordinaire, UNIL						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* *) *Pratiques* *)					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Physiciens	7e	☐	☐	☒	☒	☐
Faculté	7e	☐	☐	☒	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique quantique - Physique nucléaire

Préparation pour :

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Résonances; formation et production; détermination expérimentale de leur nombres quantiques.

- Classification des hadrons; groupes de symétrie; modèle des quarks; confrontation à l'expérience.

- Pôles de Regge; prolongement analytique, symétrie de croisement. Comportement asymptotique des sections efficaces.

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique quantique - Physique nucléaire
Préparation pour :

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

OBJECTIFS

La Physique des Neutrons (ou Neutronique) constitue un pont entre la Physique Nucléaire et le Génie Nucléaire. Elle permet de comprendre le fonctionnement d'un réacteur nucléaire, de déterminer sa taille et sa composition et plus généralement d'analyser l'évolution d'une population de neutrons dans la matière.

CONTENU

1. RAPPELS DE PHYSIQUE NUCLEAIRE
   - Historique : Constitution du noyau et découverte du neutron - Réactions nucléaires et radioactivité - Sections efficaces - Différences entre fusion et fission
2. FISSION NUCLEAIRE
   - Caractéristiques - Combustible nucléaire - Premiers éléments de neutronique
   - Matières fissiles et fertiles - Surrégénération - Applications
3. DIFFUSION DES NEUTRONS
   - Neutrons monocinétiques : faisceaux collimatés et collisions multiples
   - Théorie élémentaire de la diffusion et du ralentissement par chocs élastiques
4. MILIEUX MULTIPLICATEURS (REACTEURS)
   - Facteurs de multiplification - Condition critique dans des cas simples
   - Réacteurs thermiques - Spectres - Réacteurs à plusieurs zones - Théorie multigroupe et condition critique générale.
5. CINETIQUE DES REACTEURS
   - Modèle ponctuel : divergence prompte et différée.
   - Applications pratiques - Cinétique spatiale.
6. THEORIE DU TRANSPORT
   - Equation intégrodifférentielle et Equation intégrale
   - Ralentissement des neutrons en milieu homogène et hétérogène - Effet Doppler

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, séminaires, exercices

DOCUMENTATION : J. Ligou "Installations Nucléaires", Presses Polytechniques Romandes

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

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

CONTENU

1. Production d'énergie

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

2. Conversion d'énergie

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

3. Etude des systèmes nucléaires

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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

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

On comparera les avantages et limitations de chaque méthode pour des problèmes spécifiques d'identification de microstructure.

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

DOCUMENTATION : Ouvrages recommandés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Préalable requis : mécanique quantique, structure électronique de l'atome, cristallographie, défauts cristallins.

Préalable requis :

Préparation pour : Préparation pour les cours suivants : - Microscopie électronique
- Analyse des surfaces.

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices

DOCUMENTATION : Fiches polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

Il est recommandé d'avoir suivi le cours "Analyse physique des microstructures".

Titre : Méthodes expérimentales de la physique I,II						
Enseignant : U.T.Hoechli, privat-docent ; L. Woeste, 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	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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

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

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

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

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

DOCUMENTATION : feuilles polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique des plasmas I et II

Préparation pour : --

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

Préparation pour :

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

OBJECTIFS

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

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

CONTENU

1. Introduction

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

2. Interaction atome-champ

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

3. Théorie semi-classique du laser

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

4. Théorie quantique du rayonnement

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

5. Théorie quantique du laser

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

6. Introduction à l'optique non-linéaire

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Introduction et motivation
   1.1. Revue des grandeurs physiques à convertir. Matrice des transducteurs.
   1.2. Revue des applications. Rôle du transducteur dans les dispositifs microtechniques et microélectroniques.

2. Transducteurs photoélectriques
   2.1. Interaction matière-rayonnement. Matériaux et dispositifs typiques.
   2.2. Exemple approfondi: photo-diode à silicium et radiomètre absolu.

3. Transducteurs piézoélectriques
   3.1. Effet piézoélectrique. Matériaux piézoélectriques.
   Equations d'état et équations de mouvement d'un solide piézocéramique.
   3.2. Exemple approfondi: Calcul de vibrations d'une couche piézocéramique avec électrodes. Comparaison avec l'expérience : détection des vibrations de surface par interférométrie hétérodyne. Application : capteur de vélocité dans un compteur de chaleur.

4. Transducteurs magnétiques
   4.1. Rappel des effets sensibles aux champs magnétiques.
   4.2. Exemple approfondi : magnétodiode. Equation de mouvement pour les électrons et trous en présence d'un champ magnétique.
   Réalisation : diode p-i-n de silicium sur saphire (SOS).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices.

DOCUMENTATION : Distribution de feuilles polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

Les principaux chapitres traités sont les suivants :

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : TP IV et diplôme en énergie solaire

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

OBJECTIFS

suite du cours I

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

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

OBJECTIFS

CONTENU

Introduction élémentaire au calcul des variations.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours avec exercices.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

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

OBJECTIFS

CONTENU

Représentations de groupes finis.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours avec exercices.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : ANALYSE NUMERIQUE						
Enseignant : Jacques RAPPAZ, 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*
Mathématiciens	$5^e, 7^e$	☐	☐	☒	☒	☐
Physiciens	7^e	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Donner une introduction à la méthode des éléments finis avec applications à la résolution numérique des équations aux dérivées partielles.

Résolution de problèmes concrets de la physique.

CONTENU

Problèmes unidimensionnels: problèmes de la corde et de la poutre chargées; problèmes de valeurs propres; formulation variationnelle; méthode de Galerkin; approximation par éléments finis; erreur de la méthode.

Problèmes bidimentionnels: exemples de problèmes elliptiques aux limites; formulation variationnelle; méthode des éléments finis; application à des problèmes de second ordre sur des domaines polygonaux; éléments courbes; méthodes non conformes.

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : ANALYSE NUMERIQUE						
Enseignant : Jacques RAPPAZ, 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*
.Mathématiciens..	6e,8e	☐	☐	☒	☒	☐
.Physiciens.....	8e	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Etudier les méthodes itératives de résolution de grands systèmes linéaires. Applications en relation avec la méthode des éléments finis.

CONTENU

Rappels et compléments sur les matrices. Méthodes de Jacobi, Gauss-Seidel et surrelaxation, Théorie de Perron-Frobenius.

Introduction à la méthode multi-grilles en relation avec la méthode des éléments finis.

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : PROBABILITES

Enseignant : S. D. CHATTERJI, professeur EPFL

Heures total : 45 | *Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques*

Destinataires et contrôle des études :

Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Branches Théoriques*	*Branches Pratiques*
Mathématiques	5e ou 7e	☐	☐	☒	☒	☐
Physique	7e	☐	☐	☒	☒	☐
Faculté	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT : présenter les grandes lignes du développement de la théorie des probabilités et certaines de ces applications.
OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT : se familiariser avec certains outils utilisés couramment en probabilités.

CONTENU

Espaces de probabilités, variables aléatoires (v.a.) et leurs lois, fonctions caractéristiques, différentes notions de convergence des v.a., les lois limites importantes. Applications.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, exercices en groupes.

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Statistiques, mécanique statistique.

Préalable requis : Cours du premier cycle.
Préparation pour :

Titre : PROBABILITES						
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*
Mathématiques	6e ou 8e	☐	☐	☒	☒	☐
Physique	8e	☐	☐	☒	☒	☐
Faculté		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT : présenter les grandes lignes du développement de la théorie des probabilités et certaines de ces applications.
OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT : se familiariser avec certains outils utilisés couramment en probabilités.

CONTENU

Introduction aux processus stochastiques, le processus de Poisson, le processus de Wiener. Applications.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, exercices en groupes.

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Statistiques, mécanique statistique.

Préalable requis : Cours du premier cycle.
Préparation pour :

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

OBJECTIFS

Donner une introduction aux notions et méthodes de la théorie des *équations aux dérivées partielles*. Approfondir ces méthodes pour quelques équations particulières.

CONTENU

Première partie:

- Les équations les plus importantes de la physique mathématique : équations de LAPLACE et de HELMHOLTZ, équations des ondes, équations de la chaleur et de la diffusion, équations de SCHRÖDINGER, équations de NAVIER-STOKES.
- Problème aux limites, problème initial, problème bien posé.
- Equations linéaires et non linéaires.
- Classification des équations de deuxième ordre.
- Méthodes élémentaires: séparation des variables et fonctions spéciales, séries et intégrales de FOURIER, séries entières.
- Quelques résultats classiques d'existence, d'unicité et de stabilité.

Deuxième partie: chapitres choisis suivant l'intérêt des auditeurs.

- Problèmes elliptiques: solutions classiques et solutions faibles, méthodes variationnelles.
- Problèmes aux frontières libres et inégalités variationnelles.
- Equations d'évolution linéaires et non linéaires.

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : 1er cycle

Préparation pour :

Titre : EQUATIONS DIFFERENTIELLES						
Enseignant : Bruno ZWAHLEN, 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...	.6,8.	☐	☐	☒	☒	☐
Physique	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Donner une introduction aux notions et méthodes de la théorie des *équations aux dérivées partielles*. Approfondir ces méthodes pour quelques équations particulières.

CONTENU

Première partie:

- Les équations les plus importantes de la physique mathématique : équations de LAPLACE et de HELMHOLTZ, équations des ondes, équations de la chaleur et de la diffusion, équations de SCHRÖDINGER, équations de NAVIER-STOKES.
- Problème aux limites, problème initial, problème bien posé.
- Equations linéaires et non linéaires.
- Classification des équations de deuxième ordre.
- Méthodes élémentaires: séparation des variables et fonctions spéciales, séries et intégrales de FOURIER, séries entières.
- Quelques résultats classiques d'existence, d'unicité et de stabilité.

Deuxième partie: chapitres choisis suivant l'intérêt des auditeurs.

- Problèmes elliptiques: solutions classiques et solutions faibles, méthodes variationnelles.
- Problèmes aux frontières libres et inégalités variationnelles.
- Equations d'évolution linéaires et non linéaires.

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : 1er cycle
Préparation pour :

Titre : TRAITEMENT DE SIGNAUX II						
Enseignant : Frédéric DE COULON, 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*
Electricité	5e	☐	☐	☒	☒	☐
Physique	7e	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Acquisition de compléments de théorie du signal applicables à la modulation et à l'analyse et l'optimisation de systèmes de détection de signaux en tenant compte du comportement statistique des perturbations.

CONTENU

Modélisation des signaux à spectre passe-bande. 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. Opérateurs non linéaires : Fonctions de variables aléatoires. Corrélation du signal de sortie. Théorème de Price. Applications.
3. Signal analytique et enveloppe complexe : Transformée de Hilbert. Enveloppe et phase instantanée. Représentation d'un signal à spectre passe-bande. Largeur de bande et durée des signaux.
4. Modulation et changement de fréquence : Principes généraux. Modulations AM, FM et ΦM. Changement et multiplication de fréquence.
5. Analyse spectrale expérimentale : Principes de l'estimation spectrale. Analyseurs de spectre multicanaux. Analyseurs de spectre à balayage. Procédure de recirculation. Exemple d'application.
6. Détection et estimation : Mesures statistiques, détection par accumulation. Technique de corrélation, applications. Eléments de théorie de la décision. Filtrage adapté. Applications.

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

DOCUMENTATION : Volume VI du Traité d'électricité.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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

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

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

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

DOCUMENTATION : Vol XX du Traité d'Electricité.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

Introduction

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

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

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

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

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

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

DOCUMENTATION : Vol. XX du Traité d'électricité

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

Préparation pour : option

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

OBJECTIFS

Acquisition par les étudiants d'un certain nombre de *méthodes systématiques* permettant la conception et l'analyse de systèmes électroniques digitaux, ainsi que l'apprentissage d'un certain *savoir-faire* dans la réalisation pratique, le câblage et le dépannage de ces mêmes systèmes.

CONTENU

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

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

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

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours-laboratoire intégré.

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : néant
Préparation pour : Systèmes logiques II.

Titre : SYSTEMES LOGIQUES II

Enseignant : Daniel MANGE, professeur EPFL/DE - Eduardo SANCHEZ, chargé de cours EPFL/DE

Heures total : 30 | *Par semaine : cours* 2 *Exercices* *Pratiques* 1

Destinataires et contrôle des études :

Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Branches Théoriques*	*Branches Pratiques*
Electriciens	6e	☐	☐	X	X	☐
Mathématiciens	8e	☐	☐	X	X	☐
Physiciens	8e	☐	☐	X	X	☐
Microtechniciens	8e	☐	☐	X	X	☐
Informaticiens	6e	X				X

OBJECTIFS

Acquisition par les étudiants d'un certain nombre de *méthodes systématiques* permettant la conception et l'analyse de systèmes électroniques digitaux, ainsi que l'apprentissage d'un certain *savoir-faire* dans la réalisation pratique, le câblage, la programmation et le dépannage de ces mêmes systèmes.

CONTENU

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

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours-laboratoire intégré.

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Systèmes logiques I.

Préparation pour :

Titre : MICROELECTRONIQUE I : DISPOSITIFS						
Enseignant : Marc ILEGEMS, professeur EPFL/DE						
Heures total : 45	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
.Microtechnique..	..5..	X			X	
.Electricité.....	..5..			X	X	
.Physique.....	..7..			X	X	
.....	.....					

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Propriétés électroniques du Silicium : structure des bandes, statistique des porteurs libres, mobilité, durée de vie et longueur de diffusion. Processus de recombinaison. Equations de continuité.

2. Diode à jonction : jonction p-n à l'équilibre et hors équilibre, caractéristique I-V idéale. Génération-recombinaison dans la zone de déplétion. Caractéristique à courant élevé. Capacité de jonction. Modèle en régime statique et dynamique.

3. Contact métal-semiconducteur : barrière de potentiel interne. Rôle des états de surface. Capacité de jonction. Caractéristiques courant-tension. Contact ohmique.

4. Transistor bipolaire à jonction : modes de fonctionnement. Caractéristiques statiques. Modèle Ebers-Moll. Modèle Gummel-Poon. Réalisation technologique.

5. Transistor à effet de champ à jonction : principe des structures JFET et MESFET. Caractéristiques statiques.

6. Interface métal-oxyde-silicium et capacité MOS : diagramme des bandes d'interfaces. Accumulation, déplétion et inversion. Caractéristiques capacité-tension.

7. Transistor MOS : régimes de fonctionnement. Caractéristiques statiques. Modèles en faible et forte inversion. Cellules mémoires. Réalisation technologique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : exposé oral avec exercices

DOCUMENTATION : Traité d'Electricité, volume 7 et 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/DE						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* 1	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
.Microtechnique..	..6..	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.Electricité.....	..6..	[ ]	[ ]	[X]	[X]	[ ]
.Physique.....	..8..	[ ]	[ ]	[X]	[X]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

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 de surface.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : exposé oral avec exercices

DOCUMENTATION : notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

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

OBJECTIFS

Intentions de l'enseignant : Compléter la formation de base des cours "Electronique I et II" en poursuivant l'étude de circuits particuliers et en abordant celle de systèmes plus complexes, notamment de structures intégrées.
Objectifs pour l'étudiant : Acquérir une maîtrise plus complète des circuits électroniques, se familiariser avec le fonctionnement de circuits intégrés et avec leurs applications.

CONTENU

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

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis: Cours ELECTRONIQUE I et II
Préparation pour:

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra + séminaires

DOCUMENTATION : Fiches polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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

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

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

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

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra + séminaires

DOCUMENTATION : fiches polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Transformation de phase I

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

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : - Physique générale

Préparation pour : - Mathématiques : analyse vectorielle, opérateurs différentiels, équations aux dérivées partielles

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : MICROTECHNIQUE ET CYBERNETIQUE I						
Enseignant : Christof W. BURCKHAPDT, professeur						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* 0	*Pratiques* 0			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
.Electricité.....	.5...	☐	☐	☒	☒	☐
.Mécaniciens.M4..	.7...	☒	☐	☐	☒	☐
.Mécanique.M1.M2.M3	.7...	☐	☐	☒	☒	☐
.Physiciens.....	.7...	☐	☐	☒	☒	☐

OBJECTIFS

Le cours sert d'introduction à quelques problèmes particuliers que pose la conception d'un produit en microtechnique. L'accent est mis sur un langage qui permet à l'étudiant de communiquer avec d'autres ingénieurs (à l'aide de croquis, descriptions, analyses mathématiques).

CONTENU Table des matières.

Chap. 1: INTRODUCTION: Définition de la microtechnique et de ses domaines typiques, par exemple la montre et la machine à écrire. Description de la microtechnique à l'échelle industrielle.

Chap. 2: SYSTEMES MECANIQUES: Quelques conséquences des lois physiques (similitudes) pour la construction en microtechnique sont données. L'application de la théorie des systèmes à la mécanique est présentée. Moyens mécaniques pour faire des opérations arithmétiques et logiques. Codeurs et décodeurs électro-mécaniques. Quelques problèmes dynamiques. L'électro-aimant travaillant au collage.

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

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : -

Préalable requis : -

Préparation pour : -

Titre : MICROTECHNIQUE ET CYBERNETIQUE II						
Enseignant : Prof. Christof W. Burckhardt						
Heures total : 20	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* -- *Pratiques* --					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
physiciens	8	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS Introduction au processus créatif montré par l'exemple de l'utilisation de connaissances biologiques par la conception d'appareils. Exemple de la physiologie de l'oeil.

CONTENU

Chapitre 1 : INTRODUCTION A LA CYBERNETIQUE

Chapitre 2 : LA TRANSMISSION DE DESSINS

But: différents types de codage, codage des nerfs, code IRE, réalisation d'une console.

Chapitre 3 : QUELQUES ASPECTS DE LA PHYSIOLOGIE DE L'OEIL

Le phénomène de Mach, renforcement des contrastes, extraction de contours, la vision des couleurs, la limite de papillotement, cinéma, TV, modèle de la transmission d'information dans la rétine.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra, discussion avec les étudiants, sporadiquement petits exercices

DOCUMENTATION : quelques feuilles polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : ---
Préparation pour : ---

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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

DOCUMENTATION : feuilles polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION : Polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION : Polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

Thermodynamique des métaux et alliages: Structures et phases, transitions de phase, états de non-équilibre, cristallogénèse.
Dynamique du réseau et structure électronique des métaux: Potentiel adiabatique, effets d'anharmonicité, structure électronique, cohésion, ferromagnétisme des électrons itinérants.

A. H. Cottrell, Theoretical structural metallurgy, Edward 1948
D. C. Wallace, Thermodynamics of crystals, John Wiley & Sons 1972
N. W. Ashcroft and N. D. Mermin, Solid state physics, Saunders 1976

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

DOCUMENTATION : Manuels et notes

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :