

**ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE
DE LAUSANNE**

DEPARTEMENT DE PHYSIQUE

LIVRET DES COURS

ANNEE ACADEMIQUE 1988-1989

ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Ecublens

1015 Lausanne

Plan d'études

de la Section de Physique

arrêté par le CEPP le 27 avril 1988 en vertu de l'article 7, 3^e alinéa
de l'ordonnance sur le CEPP du 16 novembre 1983¹⁾

PHYSIQUE

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			
Analyse I, II ou	Deu,het	DMA	4	4		4	4																			
Analyse I, II (cours en allemand)	Zwahlen	DMA	4	4		4	4																			
Analyses III, IV	Chatterig	MAF							3	2		3	2													
Algèbre linéaire I, II	Beuchat	DI	3	2		3	2																			
Programmation I, II	Crépe	DI	2	2		2	2																			
Probabilité et statistique I	Hellwig	DMA							2	1					2	1										
Analyses numériques	Descloux	DMA										2	1													
Méthodes mathém. de la physique I, II	Pfister	DMA							2	1		2	1													
Mécanique générale I, II	Gruber	DP	3	2		2	2																			
Physique générale I	Gandry	DP				4	2																			
Atelier mécanique	Benoit	DP				(2)																				
Introduction aux microprocesseurs	Beuchat	DI				2		3																		
Chimie appliquée	Plattner/Javet/Lerch	DC	3	1																						
Physique générale II, III	Buttet	DP							4	2		4	2													
Mécanique analytique	Chopard	DP										4	2													
Cristallographie I	Schwarzenbach	PHI							2	2																
Electronique I, II	Itahali	DI							2		2	2		2												
Physique TPD	Benoit	DP								4																
Physique TPA	Benoit	DP													8			8								
Construction	Zuganhausen/Rietton	DP													4											
Physique théorique I + II	Chopard + Quattrapani	DP										2	1		2	1										
Physique quantique I, II	Wanders	PHI										2	2		2	2										
Physique du solide I, II	Moser	DP										2	2		2	2										
Electrodynamique	Troyon	UHD										2	2													
Physique des plasmas	Troyon	UHD													2	2										
Physique nucléaire I, II	Railford	PHI										2	1		2	1										
Travaux pratiques IV	Selon option ¹⁾	DI																8			12					
Enseignement non technique:																										
Instrument de travail	Divers	UHD	(2)			(2)			(2)			(2)			(2)			(2)			(2)					
HTE	Divers ¹⁾	DP				2			2																	
H/T/E	De Ribaupierre	PHI										2														
Projet H/T/E	Divers	DP													2					2			2			
Séminaire de physique	Conseiller d'études	DP													2			2		1		1				
Préparation projet d'ingénieur*	Divers	DP													2											
Projet d'ingénieur	Divers/Jacquot	DP/PGC																4								
* Mesures des déformations (val. pour les étudiants effectuant le projet d'ingénieur en mesure des déformations)	Jacquot	DGC																								
Mathématiques (répétition)	Arhenz	DMA	(2)																							
Options : 6 cours																										

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

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

Sessions d'examen Printemps 1989 Été 1989 Automne 1989

Le Conseil des Ecoles,

vu l'article 33 de l'ordonnance du contrôle des études du 2.7.1981¹¹

arrête

Article premier

Le règlement suivant est applicable à la Section de Physique.

Article 2 - Examen propédeutique I

<i>Branches théoriques</i>	<i>coefficient</i>
1. Analyse I, II (oral)	1
2. Analyse I, II (écrit)	1
3. Algèbre linéaire I, II (oral)	1
4. Physique générale I (oral)	1
5. Mécanique générale I, II (écrit)	1
6. Chimie appliquée (écrit)	1

Branches pratiques

7. Introduction aux microprocesseurs, Laboratoire (été)	1
8. Programmation, Laboratoire (hiver)	1

Conditions de réussite:

moyenne des branches 1 à 6 $\geq 6,0$ et
moyenne des branches 1 à 8 $\geq 6,0$.

Article 3 - Examen propédeutique II

<i>Branches théoriques</i>	<i>coefficient</i>
1. Analyse III, IV (écrit)	2
2. Méthodes mathématiques de la physique I, II (oral)	1
3. Physique générale II, III (oral)	1
4. Physique générale II, III (écrit)	1
5. Mécanique analytique (écrit)	1
6. Cristallographie (oral)	1
7. Probabilité et statistique I et Analyse numérique (écrit)	1

Branches pratiques

8. Physique, Laboratoire (hiver)	1
9. Physique, Laboratoire (été)	1
10. Electronique I, II, Laboratoire (hiver + été)	1
11. HTE (Homme-technique-environnement) (hiver + été)	1

Conditions de réussite:

moyenne des branches 1 à 7 $\geq 6,0$ et
moyenne des branches 1 à 11 $\geq 6,0$.

Article 4 - Promotion en 4^e année

<i>Branches théoriques - Session de printemps</i>	<i>coefficient</i>
1. Physique théorique I (oral)	1
2. Electrodynamique (oral)	1
3. Physique du solide I (oral)	1
4. Physique nucléaire I (oral)	1

Branches théoriques - Session d'été

5. Physique théorique II (oral)	1
6. Physique des plasmas (oral)	1
7. Physique du solide II (oral)	1
8. Physique nucléaire II (oral)	1

Branches pratiques

	<i>coefficient</i>
9. Physique, laboratoire (hiver)	1
10. Physique, laboratoire (été)	1
11. Physique nucléaire, laboratoire (été)	1
12. Constructions, projets (hiver)	1

Conditions de réussite:

moyenne des branches 1 à 8 $\geq 6,0$ et
moyenne des branches 9 à 12 $\geq 6,0$.

Article 5 - Admission à l'examen final

<i>Branches pratiques</i>	<i>coefficient</i>
1. Projet d'ingénieur (hiver)	1
2. Travaux pratiques, laboratoire (hiver)	1
3. Travaux pratiques, laboratoire (été)	1
4. Projet HTE, (hiver + été)	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.

Condition de réussite:

moyenne des branches 1 à 4 $\geq 6,0$.

Article 6 - Diplôme

Examen final (EF)

1. Les épreuves théoriques sont orales.
2. L'EF comporte six épreuves munies du coefficient 1.
3. Une épreuve porte sur le cours de Physique quantique de 3^e année.
4. Cinq épreuves portent sur des cours-année de 2^e cycle, organisés par le Département de physique, par d'autres départements et par la Faculté des sciences de l'UNIL et répartis en trois groupes notés 1), 2) et 3).
5. Chaque année, le Département de physique établit un catalogue répartissant les cours selon les trois groupes. Dans la règle, le groupe 1) comprend les cours de physique de la matière condensée, le groupe 2) les cours de physique nucléaire, corpusculaire, des plasmas et de transformation d'énergie, et le groupe 3) tous les autres cours agréés par le Département de physique. Les cours de caractère théorique sont notés «T».
6. Les groupes 1) et 2) font l'objet chacun de deux épreuves au minimum et trois épreuves au maximum, le groupe 3) ne pouvant faire l'objet que d'une seule épreuve au maximum.
7. Deux épreuves au maximum pourront être de caractère «T» (non comprise l'épreuve de Physique quantique de 3^e année).
8. L'admission au travail pratique implique l'obtention d'une moyenne ≥ 6 à l'examen final.

Travail pratique de diplôme (TPD)

Le Département de physique détermine les orientations de diplôme.

Une seule note est attribuée au TPD. La réussite du TPD implique l'obtention d'une note $\geq 6,0$.

La durée du TPD est de 2 mois.

Diplôme

La note du diplôme égale la moyenne des notes EF + TPD.

Article 7 - Abrogation du droit en vigueur

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

Article 8 - Entrée en vigueur

Le présent règlement entre en vigueur le 27 avril 1988.

Au nom du Conseil des Ecoles polytechniques fédérales:

Le président: H. Ursprung
Le secrétaire: J. Fulda

¹¹ RS 414.132.2

Ordonnance du contrôle des études à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne

(EPFL)¹⁾

du 2 juillet 1980

Approuvé par le Conseil fédéral le 17 septembre 1980

*Le Conseil des écoles polytechniques fédérales,*vu l'article 7, 1^{er} alinéa, lettre e de l'ordonnance du 16 novembre 1983²⁾ sur le CEPE; vu l'article 28 de l'ordonnance du 16 novembre 1983³⁾ sur les EPF,⁴⁾
arrête:

Section 1: Généralités

Article premier Définitions

Au sens de la présente ordonnance, on entend par

- a. Cycle d'études: une subdivision des études, d'une durée de deux ans;
- b. Branche: une matière figurant dans les plans d'études;
- c. Branche théorique: une matière enseignée pouvant faire l'objet d'une épreuve;
- d. Branches pratiques: les branches suivantes: laboratoire, dessin, projet, atelier, exercices sur le terrain (campagnes) ou branches apparentées, qui ne peuvent faire l'objet d'une épreuve;
- e.* Branches de promotion: les branches théoriques et pratiques servant à la promotion au cours du deuxième cycle d'études;
- f.* Epreuve: une interrogation sur une branche théorique ou un groupe de branches théoriques; elle peut être écrite ou orale;
- g.* Examen: un ensemble d'épreuves formant un tout qui s'étendent sur une ou plusieurs sessions;
- h.* Session: la période pendant laquelle se déroulent les épreuves;
- i.* Répétition: le fait de se représenter à une épreuve donnée lors d'une autre session du même examen ou de suivre à nouveau l'enseignement des branches pratiques;
- k.* Tentative: le fait de se présenter à un examen.

Art. 2 But

¹⁾ La présente ordonnance vise à permettre le contrôle des connaissances des étudiants pendant leur formation et à la fin de leurs études.²⁾ Elle est complétée par des règlements d'application propres à chaque département et établis compte tenu de son plan d'études particulier.

Art. 3. Formes de contrôle

Le contrôle revêt les trois formes suivantes:³⁾

- a. Le contrôle continu qui porte sur les branches théoriques et pratiques;
- b. Les examens de diplôme à savoir:
 - 1. pendant le premier cycle d'études, le premier examen propédeutique (PI) et le deuxième examen propédeutique (PII);
 - 2. après le deuxième cycle d'études, l'examen final assorti d'un travail pratique de diplôme.
- c. Les examens de promotion.⁴⁾

Art. 4. Promotion annuelle

¹⁾ Pendant le premier cycle, la promotion annuelle est liée à l'obtention d'une note moyenne suffisante à l'examen propédeutique; l'étudiant autorisé par le président de l'Ecole, pour cause de maladie, d'accident, de service militaire, ou pour d'autres motifs importants, à se présenter à la session de printemps est admis conditionnellement à suivre l'enseignement du semestre d'études supérieur.²⁾²⁾ Pendant le deuxième cycle, l'étudiant doit obtenir aux examens de promotion une note moyenne au moins égale à 6 pour pouvoir être promu en quatrième année ou admis à passer l'examen final.³⁾

Art. 5 Notes

¹⁾ L'échelle des notes va de 0 (note la plus basse) à 10 (note la meilleure). Les demi-points sont admis.²⁾ La moyenne minimum exigée est 6. Les règlements d'application peuvent en outre prescrire que l'étudiant obtienne cette moyenne dans un ensemble de branches déterminé.

RO 1980 1632

¹⁾ RS 414.132.2; nouvelle teneur du titre selon le ch. I de l'Or du CEPE du 25.1.84, en vigueur depuis le 1.3.84 (RO 1984 295)²⁾ RS 414.110.3³⁾ RS 414.131⁴⁾ Nouvelle teneur de la dernière partie de la phrase selon le ch. I de l'Or du CEPE du 25.1.84, en vigueur depuis le 1.3.84 (RO 1984 295)

¹ Les règlements d'application peuvent prévoir que certaines branches ou certains groupes de branches seront affectés de coefficients.

² Le mode de calcul des moyennes est fixé par les règlements d'application.

Art. 6 Tentative

¹ Tout examen de diplôme ou de promotion peut faire l'objet de deux tentatives.^{*)}

² Chaque année ne peut être recommencée qu'une fois.

Art. 7 Experts

¹ Un expert assiste l'examinateur à chaque épreuve orale des examens de diplôme ou de promotion.^{*)}

² Aux examens propédeutiques et de promotion, l'expert, choisi parmi les membres de l'Ecole, joue un rôle d'observation et de conciliation; il veille au bon déroulement de l'épreuve.^{*)}

³ A l'examen final et pour le travail pratique de diplôme, l'expert non membre de l'Ecole participe en outre à l'interrogation et à la notation du candidat.

Art. 8 Organisation

Sur le plan matériel, l'organisation des examens incombe au Secrétariat général de l'Ecole qui, notamment, fixe les dates des sessions et les modalités d'inscription.

Art. 9 Retrait

¹ Le candidat peut retirer son inscription à une ou plusieurs épreuves au plus tard deux semaines avant la session.

² Passé ce délai, le retrait n'est admissible que pour des motifs importants et doit porter sur l'ensemble des épreuves auxquelles le candidat s'est inscrit pour la session considérée.

Art. 10 Empêchement

¹ Lorsque pour des motifs importants le candidat est dans l'impossibilité de commencer un examen ou d'en subir toutes les épreuves, il doit en aviser le Secrétaire général dans les plus brefs délais et lui présenter les attestations nécessaires.

² Les résultats des épreuves qu'il a déjà passées lui sont acquis.

³ Un échec à un examen ne peut pas être annulé par une attestation présentée après coup.

Art. 11 Absence

Le candidat qui, sans excuse valable, ne se présente pas à une épreuve reçoit la note zéro.

Section 2: Contrôle continu

Art. 12 Branches théoriques

¹ Dans les branches théoriques, le contrôle continu (exercices combinés à des cours théoriques, travaux écrits, séminaires) qui a lieu par écrit ou oralement durant les semestres, est considéré comme un moyen permettant à l'étudiant de vérifier lui-même le niveau de ses connaissances et à l'enseignant de déterminer si les étudiants ont assimilé son enseignement.

² Il ne sert pas à établir si les étudiants remplissent les conditions pour être promus en année supérieure.

Art. 13 Branches pratiques

¹ Les branches pratiques sont définies dans les règlements d'application.

² Les notes obtenues dans ces branches expriment la valeur du travail fourni durant le semestre et entrent dans le calcul de la note moyenne des examens propédeutiques et de celle des examens de promotion.^{*)}

³ Les résultats obtenus durant l'année dans les branches pratiques sont affichés par les soins du département auquel est rattaché l'étudiant, de manière à permettre à celui-ci de retirer, dans les délais requis, son inscription à un examen.

Section 3: Examens propédeutiques

Art. 14 Définition

Les examens propédeutiques consistent en des épreuves écrites ou orales portant sur les branches théoriques. Ils visent à déterminer si l'étudiant a assimilé l'enseignement qui lui a été dispensé.

Art. 15 Conditions d'admission

L'étudiant qui, dans une branche pratique, a obtenu la note zéro n'est pas admis à se présenter aux examens propédeutiques.

Art. 16 Epreuves

¹ Les branches théoriques qui font l'objet d'une épreuve et dont le nombre est limité à huit sont fixées par les règlements d'application. Si une même branche fait l'objet d'une épreuve écrite et orale, cette épreuve compte pour deux.

² Les règlements d'application déterminent les branches pratiques dans lesquelles les notes obtenues entrent dans le calcul de la note moyenne aux examens propédeutiques.

Art. 17 Branches

¹ Les règlements d'application peuvent prévoir que des branches apparentées feroient l'objet d'une seule épreuve.

² Les branches dont l'enseignement débute au premier cycle et se termine au deuxième cycle, font partie du deuxième cycle.

³ Les épreuves portent sur l'enseignement dispensé durant l'année qui précède la session d'examen.

Art. 18¹⁾ Sessions d'examen

¹ Deux sessions ordinaires sont prévues pour chaque examen propédeutique; elles font suite à l'année d'études et se succèdent dans l'ordre suivant: session d'été (E) et session d'automne (A).

² L'étudiant choisit la session à laquelle il veut se présenter à une épreuve donnée; toutefois, il doit avoir passé l'ensemble des épreuves au plus tard à la session A, le 3^e alinéa étant réservé.

³ Une session extraordinaire est organisée au printemps (P) pour les étudiants empêchés de se présenter à la session A, pour les motifs mentionnés à l'article 4, 1^{er} alinéa. La tentative du candidat qui, pour des motifs importants, ne peut pas se présenter à la session P est annulée; dans ce cas, il n'est pas autorisé à poursuivre le cours normal de ses études.

Art. 19¹⁾ Abandon

¹ L'étudiant qui, en cours d'examen, décide de recommencer l'année qu'il vient d'effectuer, a le droit de poursuivre les épreuves jusqu'à la session A.

² Le fait de renoncer à terminer un examen à la session A équivaut à un échec.

Art. 20 Communication des résultats

Le président de l'Ecole communique les résultats définitifs aux candidats au moyen d'un bulletin (bulletin propédeutique).

Art. 21 Répétition

¹ L'étudiant est autorisé à répéter une fois chaque épreuve dans le cadre d'une tentative et ce, indépendamment du résultat obtenu la première fois; seule la deuxième note est alors prise en considération pour le calcul de la moyenne.

² Lors d'un changement de plan d'études, le président de l'Ecole fixe, dans chaque cas, les modalités applicables à la répétition des branches pratiques par l'étudiant qui:

- a. A échoué;
- b. A abandonné ou;
- c. Desire recommencer tout ou partie des branches pratiques quand bien même il a obtenu une moyenne suffisante.

Art. 22. Echec

¹ A échoué:

- a. L'étudiant qui n'a pas obtenu une moyenne égale à 6 à l'examen propédeutique;
- b. L'étudiant qui a obtenu dans les branches théoriques deux notes ou plus inférieures à 4, bien que la ou les moyennes exigées dans les règlements d'applications soient suffisantes.¹⁾

² Cependant, si la moyenne des notes obtenues dans les branches pratiques est au moins égale à 6, l'étudiant est dispensé de les refaire.

³ L'étudiant qui a échoué à la première tentative peut

- a. Soit recommencer tout ou partie de l'année et se représenter à la série de sessions suivante,
- b. Soit demander sa mise en congé jusqu'à la seconde tentative.

Section 3a*: Examens de promotion**Art. 22a Définition**

Les examens de promotion consistent en des épreuves écrites ou orales portant sur les branches de promotion. Ils visent à déterminer si l'étudiant a assimilé l'enseignement qui lui a été dispensé.

Art. 22b Branches de promotion

¹ Les règlements d'application déterminent les branches théoriques de promotion qui font l'objet d'une épreuve ainsi que les branches pratiques de promotion dont les notes entrent dans le calcul de la note moyenne des examens de promotion.

² Les règlements d'application prévoient les ensembles de branches de promotion déterminés ayant une moyenne séparée. S'il n'y a qu'un seul ensemble de branches de promotion, celui-ci doit compter au moins trois branches s'il ne s'agit que de branches pratiques et quatre branches s'il s'agit de branches théoriques ou d'un mélange de branches théoriques et pratiques.

Art. 22c Sessions d'examen

¹ Le président de l'Ecole fixe deux sessions d'examen par année, à la fin de chaque semestre.

² Les épreuves des branches de promotion dont l'enseignement porte sur un semestre sont placées dans la session qui suit.

³ Les épreuves des branches de promotion dont l'enseignement porte sur deux semestres ou plus sont placées dans la session qui suit la fin de l'enseignement, ou à la fin de chaque semestre, selon les modalités des règlements d'application.

¹⁾ Nouvelle teneur selon le ch. 1 de l'Or du CEPE du 25.1.84, en vigueur depuis le 1.3.84 (RO 1984 295)

Art. 22d Abandon

Le fait de renoncer à terminer un examen de promotion équivaut à un échec.

Art. 22e Communication des résultats

Le président de l'Ecole communique les résultats définitifs aux candidats au moyen d'un bulletin (bulletin de promotion).

Art. 22f Répétition

¹ L'étudiant n'est pas autorisé à répéter une épreuve dans le cadre d'une tentative.

² Lors d'un changement de plan d'études, le président de l'Ecole fixe, dans chaque cas, les modalités applicables à la répétition des branches de promotion par l'étudiant qui:

- a. A échoué;
- b. A abandonné;
- c. Désire recommencer tout ou partie des branches de promotion quand bien même il a obtenu une moyenne suffisante.

Art. 22g Echec

¹ A échoué:

- a. L'étudiant qui n'a pas obtenu une moyenne égale à 6 à l'examen de promotion;
- b. L'étudiant qui a obtenu la note zéro dans une branche pratique.

² Si une seule moyenne est prévue par les règlements d'application, l'étudiant qui a échoué est tenu de repasser l'examen dans les branches théoriques et de suivre à nouveau l'enseignement des branches pratiques.

³ Si plusieurs moyennes sont prévues par les règlements d'application, l'étudiant qui a échoué est tenu de repasser les épreuves des branches dont la moyenne était insuffisante ou de suivre à nouveau l'enseignement de celles-ci, les branches dont la moyenne est suffisante lui étant acquises.

Section 4: Examen final et travail pratique de diplôme**Art. 23 Définition**

L'examen final se compose d'épreuves orales portant sur des branches théoriques; il vise à déterminer si l'étudiant a assimilé les connaissances dans les branches spécifiques de la profession. Il est assorti d'un travail pratique de diplôme permettant d'apprécier les aptitudes professionnelles du candidat.

Art. 24 Conditions d'admission

¹ Pour être admis à passer l'examen final, l'étudiant doit remplir les conditions suivantes:

- a. Avoir réussi les examens propédeutiques I et II;
- b. Avoir obtenu des résultats suffisants aux examens de promotion durant la quatrième année. ^{*)}

² L'étudiant est admis à entreprendre le travail pratique de diplôme s'il a obtenu une note moyenne au moins égale à 6 à l'examen final.

Art. 25 Epreuves

¹ Les règlements d'application déterminent les branches sur lesquelles portent les épreuves dont le nombre est limité à dix.

² Ils peuvent prévoir que des branches apparentées feront l'objet d'une seule épreuve.

³ Les épreuves portent sur l'enseignement dispensé durant l'année ou les deux années qui précèdent la session d'examens.

Art. 26 Travail pratique de diplôme

¹ Le travail pratique de diplôme est organisé sous la responsabilité de l'Ecole, dans un délai fixé par les règlements d'application. Son contenu est déterminé par le professeur sous la direction duquel le candidat désire travailler, dans les limites des orientations fixées par le département.

² A la demande du candidat, le département concerné peut charger de cette tâche un professeur d'un autre département.

Art. 27^{*)} Sessions de l'examen final

La session de l'examen final a lieu à la fin de la quatrième année, en automne.

Art. 28 Répétition

L'étudiant n'est pas autorisé à répéter une épreuve dans le cadre d'une tentative.

Art. 29 Echec

¹ A échoué l'étudiant qui n'a pas obtenu une moyenne au moins égale à 6 à l'examen final ou au travail pratique de diplôme.

² En cas d'échec à l'examen final, l'étudiant doit repasser l'ensemble des épreuves.

³ En cas d'échec au travail pratique de diplôme, celui-ci doit être refait dans le délai d'une année, les résultats de l'examen final étant acquis.

Section 5: Diplôme

Art. 30 Bulletin final

¹ Le président de l'Ecole adresse aux intéressés un bulletin dans lequel il leur communique les résultats définitifs de l'examen final et du travail pratique de diplôme.

² Le bulletin final des examens de diplôme porte les indications suivantes:

- a. Note moyenne obtenue au premier examen propédeutique (P I);
- b. Note moyenne obtenue au deuxième examen propédeutique (P II);
- c. Résultats et moyenne de l'examen final;
- d. Résultat du travail pratique de diplôme;
- e. Moyenne générale du diplôme.

Art. 31 Diplôme

Le diplôme porte le sceau de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne ainsi que la signature du président de l'école et celle du chef de département.

Art. 32 Titre

¹ L'étudiant diplômé est autorisé à porter l'un des titres suivants:

En génie civil:	Ingénieur civil (ing. civ. dipl. EPFL)
En génie rural et géomètre:	Ingénieur du génie rural et géomètre (ing. gén. rur. et géom. dipl. EPFL)
En mécanique:	Ingénieur mécanicien (ing. méc. dipl. EPFL)
En microtechnique:	Ingénieur en microtechnique (ing. microtech. dipl. EPFL)
En électricité:	Ingénieur électricien (ing. él. dipl. EPFL)
En physique:	Ingénieur physicien (ing. phys. dipl. EPFL)
En chimie:	Ingénieur chimiste (ing. chim. dipl. EPFL)
En mathématiques:	Ingénieur mathématicien (ing. math. dipl. EPFL) Mathématicien (math. dipl. EPFL)
En science des matériaux:	Ingénieur en science des matériaux (ing. sc. mat. dipl. EPFL)
En architecture:	Architecte (arch. dipl. EPFL)
En informatique:	Ingénieur informaticien (ing. info. dipl. EPFL). ¹⁾

² Les porteurs d'un diplôme dont le titre comprend le terme «ingénieur» sont autorisés à utiliser le titre abrégé «ing. dipl. EPFL».

Section 6: Dispositions finales

Art. 33 Exécution

Le Conseil des écoles polytechniques fédérales édicte les règlements d'application.

Art. 34 Abrogation du droit en vigueur

Toutes les dispositions contraires à la présente ordonnance sont abrogées.

Art. 35 Entrée en vigueur

La présente ordonnance entre en vigueur le 22 septembre 1980.

¹⁾ Nouvelle teneur selon le ch. I de l'O du Conseil des EPF du 25 mars 1981, approuvée par le CF le 20 mai 1981 et en vigueur depuis le 1^{er} oct. 1981 (RO 1981 348).

²⁾ Nouvelle teneur selon le ch. I de l'O du Conseil des EPF du 21 novembre 1984 et en vigueur depuis le 1^{er} août 1985.

La présente modification s'applique pour la première fois aux étudiants inscrits en troisième année au semestre d'hiver 85/86.

Les étudiants qui ont terminé leur troisième année d'études avant le semestre d'hiver 1985/86 terminent le deuxième cycle d'études selon l'ancien droit, cette disposition n'est applicable que jusqu'à la session d'automne 1989.

La présente modification entre en vigueur le 1^{er} août 1985.

TABLE DES MATIERES

<i>Titre du cours</i>	<i>Enseignant(s)</i>	<i>Semestre(s)</i>	<i>Page(s)</i>
COURS OBLIGATOIRES			
Analysis I, II	Zwahlen	1er, 2e	1/2
Analyse I, II	Douchet	1er, 2e	3/4
Analyse III, IV	Chatterji	3e, 4e	5/6
Algèbre linéaire I, II	Boéchat	1er, 2e	7/8
Programmation I	Coray	1er	9
Probabilité et statistique I	Helbling	3e	10
Analyse numérique	Descoux	4e	11
Méthodes mathématiques de la physique I, II	Pfister	3e, 4e	12/13
Mécanique générale I, II	Gruber	1er, 2e	14/15
Physique générale I	Ganière	2e	16
Atelier de mécanique	Benoit	1er	17
Introduction aux microprocesseurs	Beuchat	2e	18
Chimie appliquée	Plattner, Javet		
	Lerch	1er	19
Physique générale II, III	Buttet	3e, 4e	20/21
Mécanique analytique	Choquard	4e	22
Cristallographie I	Schwarzenbach	3e	23
Electronique I, II	Rahali	3e, 4e	24/25
Travaux pratiques de physique	Benoit		
	Kocian		
	Riesen	3e, 4e	26/27
	Benoit		
	Dimitropoulos	5e, 6e	28/29
Construction	Ziegenhagen		
	Rieben	5e	30
Physique théorique I	Choquard	5e	31
Physique théorique II	Quattropani	6e	32
Physique quantique I, II	Wanders	5e, 6e	33/34
Physique du solide I, II	Mooser	5e, 6e	35/36
Electrodynamique	Troyon	5e	37
Physique des plasmas	Troyon	6e	38
Physique nucléaire I, II	Gailloud	5e, 6e	39/40

<i>Titre du cours</i>	<i>Enseignant(s)</i>	<i>Semestre(s)</i>	<i>Page(s)</i>
HTE : Droit I, II	Rusconi	3e, 4e	41/42
HTE : Economie d'entreprise I, II	Cuendet	3e, 4e	43/44
HTE : Introd.aux sciences humaines: Gestion et société	Bassand	3e	45
HTE : Introd. à la psychologie	Goldschmid	3e	46
HTE : Introd.aux sciences humaines: Economie	Csillaghy	4e	47
HTE : Séminaires	De Ribaupierre	5e, 6e	48
Mesures des déformations	Jacquot	6e	49

COURS A OPTION

GROUPE 1)

Chap. ch. mécanique statistique I	Kunz	7e	50
" " " " II	Martin Ph.	8e	51
Propriétés électroniques du solide I, II	Quattropani/ Baldereschi	7e, 8e	52/53
Polarisation de la matière I, II	Reuse	7e, 8e	54
Physique métallurgique I	Schaller	7e	55
" " II	Gremaud	8e	56
Physique de la microanalyse et microscopie électronique I, II	J.L. Martin Gotthardt	7e 8e	57 58
Invest.exp.matière condensée I,II	Höchli/ Châtelain	7e, 8e	59
Chap. choisis d'optique	Reinhart	7e, 8e	60/61
Phonons I	Brüesch/Erdös	7e	62
Phonons II	Brüesch/Staehli	8e	63
Physique des surfaces I	Brüesch/Monot	7e	64
Physique des surfaces II	Brüesch/Buttet	8e	65
Proc.électroniques et photoniques dans les semiconducteurs	Ilegems	7e, 8e	66/67

GROUPE 2)

Physique de plasmas II, III	Tran	7e, 8e	68/69
Modèles et réactions nucléaires	Joseph	7e, 8e	70/71
Physique des particules élémentaires	Gailloud	7e, 8e	72/73
Fusion contrôlée	Lister	7e	74
Techn.spéc.physique des plasmas	Heym	8e	75
Physique des neutrons	Ligou	7e	76

<i>Titre du cours</i>	<i>Enseignant(s)</i>	<i>Semestre(s)</i>	<i>Page(s)</i>
Aspects phys.de la production d'énergie	Haldi	8e	77
Accélération des particules	Weill	7e	114
Détection des particules	Loude	8e	115
Conservation de l'énergie et héliotechnique I, II	Gay	7e, 8e	78/79
Physique du laser I	Schwendimann	7e	80
Physique du laser II	Wöste	8e	81

GROUPE 3) Physique

Physique théorique III	Quattropani	7e	82
" " IV	Loeffel	8e	83
Chap.ch. physique théorique	Erdös	7e, 8e	84/85
Expérimentation numérique	Choquard/Bonomi	7e	86
" "	Ligou/Appert	8e	87
Relativité et cosmologie I, II	Amiet	7e, 8e	88/89
Physique quantique III, IV	Loeffel	7e, 8e	90/91
Théorie quantique des collisions	Loeffel	7e	92
Astronomie et astrophysique III, IV	Lanz	7e, 8e	93/94
Physique des métaux	Steinemann	7e, 8e	95
Energétique du bâtiment	Roulet	7e	96
Energétique du bâtiment	Gianola	8e	97

Mathématiques

Méth.math. de la physique	Matzinger	7e	98
" " " " " "	Romerio	8e	99
Algorithmique I, II	Prodon	7e, 8e	100
Simulation I, II	Gillet	7e, 8e	102/103
Analyse numérique	Rappaz	7e	104
" "	Chaussignac	8e	105
Processus stochastiques	Chatterji	7e	106
" "	Cairolì	8e	107
Equations différentielles	Zwahlen	7e, 8e	108/109

Branches d'ingénieur

Traitement numérique des signaux et images I, II	Kunt	7e, 8e	110/111
Systèmes logiques	Sanchez	7e	112
Systèmes microprogrammés	Mange	8e	113

LISTE ALPHABETIQUE DES ENSEIGNANTS

<i>Nom de l'enseignant</i>	<i>Pages</i>
Amiet	88/89
Appert	87
Baldereschi	52/53
Bassand	45
Benoit	17/26/27/28/29
Beuchat	18
Boéchat	7/8
Bonomi	87/86
Brüesch	62/63/64/65
Buttet	20/21/65
Cairoli	107
Châtelain	59
Chatterji	5/6/106
Chaussignac	105
Choquard	22/31/86
Coray	9
Csillaghy	47
Cuendet	43/44
De Ribaupierre	48
Descloux	11
Dimitropoulos	28/29
Douchet	3/4
Erdös	62/84/85
Gailloud	39/40/72/73
Ganière	16
Gay	78/79
Gianola	97
Gillet	102/103
Goldschmid	46
Gotthardt	58
Gremaud	56
Gruber	14/15
Haldi	77
Helbling	10
Heym	75
Höchli	59
Ilegems	66/67

Jacquot	49
Javet	19
Joseph	70/71
Kocian	26/27
Kunt	110/111
Kunz	50
Lanz	93/94
Lerch	19
Ligou	76/87
Lister	74
Loeffel	83/90/91/92
Loude	115
Mange	113
Martin J.L.	57
Martin Ph.	51
Matzinger	98
Monot	64
Mooser	35/36
Pfister	12/13
Plattner	19
Prodon	100
Quattropiani	32/52/53/82
Rahali	24/25
Rappaz	104
Reinhart	60/61
Reuse	54
Rieben	30
Riesen	26/27
Romerio	99
Roulet	96
Rusconi	41/42
Sanchez	112
Schaller	55
Schwarzenbach	23
Schwendimann	80
Stachli	63
Steinemann	95
Tran	68/69
Troyon	37/38

Wanders	33/34
Weill	72
Wöste	81
Ziegenhagen	30
Zwahlen	1/2/108/109

Titre : ANALYSIS I							
Enseignant : B. ZWAHLEN, Professeur EPFL/ DMA							
Heures totales : 120		Par semaine : Cours		4	Exercices	4	Pratique
Destinataires et contrôle des études :						Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
GC, GRG	1	☒	☐	☐	☒	☐	
MEC, MI		☐	☐	☐	☐	☐	
EL, PH		☐	☐	☐	☐	☐	
MX, MA, INF		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant sera capable d'appliquer le calcul différentiel et intégral pour résoudre des problèmes simples de mécanique, de physique et de la technique. Les étudiants en mathématiques et en physique auront une connaissance plus approfondie des notions de base et des théorèmes fondamentaux.

CONTENU

INHALT:

Differential- und Integralrechnung der Funktionen einer Variablen.

- Grundbegriffe (reelle und komplexe Zahlen, Grenzwert)
- Funktionen
- Stetigkeit
- Ableitungen
- Lokales Verhalten einer Funktion, Maxima und Minima
- Die Taylorische Entwicklung, Potenzreihen
- Spezielle Funktionen
- Integrale und Stammfunktionen
- Uneigentliche Integrale

Lineare Differentialgleichungen.

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

DOCUMENTATION :

Calcul différentiel et intégral I et III, J. Douchet et B. Zwahlen, PPR 1983 et 1987.

Un cours photocopié en allemand sera à disposition au début de l'année académique.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ANALYSIS II						
Enseignant : B. ZWAHLEN, Professeur EPFL/DMA						
Heures totales : 80		Par semaine : Cours 4 Exercices 4 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
GC, GRG	1	☒	☐	☐	☒	☐
MEC, MI		☐	☐	☐	☐	☐
EL, PH		☐	☐	☐	☐	☐
MX, MA, INF.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant sera capable d'appliquer le calcul différentiel et intégral pour résoudre des problèmes simples de mécanique, de physique et de la technique. Les étudiants en mathématiques et en physique auront une connaissance plus approfondie des notions de base et des théorèmes fondamentaux.

CONTENU

INHALT:

Differential- und Integralrechnung der Funktionen mehrerer Variablen.

- Funktionen mehrerer Variablen
- Partielle Ableitung
- Maxima und Minima, Extrema mit Nebenbedingungen, implizite Funktionen
- Die Taylorsche Entwicklung
- Mehrfache Integrale

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

DOCUMENTATION :

Calcul différentiel et intégral II et IV, J. Douchet et B. Zwahlen, PPR 1985 et 1988.
Un cours polycopié en allemand sera à disposition au début de l'année académique

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Analysis I, Algèbre linéaire I.

Préparation pour :

Titre : ANALYSE I						
Enseignant : J. DOUCHET, Chargé de cours EPFL / DMA						
Heures totales : 120		Par semaine : Cours 4		Exercices 4		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mathématiques.....	1	☒	☐	☐	☒	☐
Physique.....	1	☒	☐	☐	☒	☐
Informatique	1	☒	☐	☐	☒	☐
Faculté Sci., HEC.....	1	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

CONTENU

Calcul différentiel et intégral des fonctions d'une variable:

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

Elément 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 : Calcul différentiel et intégral I et III, J. Douchet et B. Zwahlen, PPR 1983 et 1987.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ANALYSE II						
Enseignant : J. DOUCHET, chargé de cours EPFL/DMA						
Heures totales : 80		Par semaine : Cours 4		Exercices 4		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mathématiques.....	2	☒	☐	☐	☒	☐
Physique.....	2	☒	☐	☐	☒	☐
Informatique	2	☒	☐	☐	☒	☐
Faculté Sci., HEC.....	2	☒	☐	☐	☒	☐

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 : Calcul différentiel et intégral II et IV, J. Douchet et B. Zwahlen, PPR 1985 et 1988

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Analyse I, Algèbre linéaire I.

Préparation pour :

Titre : ANALYSE III						
Enseignant : S. D. CHATTERJI, Professeur EPFL/DMA						
Heures totales : 75		Par semaine : Cours 3 Exercices 2 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques	
Mathématiques.....	3	☒	☐	☐	☒	☐
Physique.....	3	☒	☐	☐	☒	☐
Informatique	3	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Intentions de l'enseignant: présenter succinctement certains chapitres d'analyse élémentaire qui sont indispensables pour la physique et les mathématiques appliquées.

Objectifs pour l'étudiant: 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.

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

DOCUMENTATION : Cours polycopié: cours d'Analyse.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Analyse I et II.

Préparation pour :

Ture : ANALYSE IV						
Enseignant : S. D. CHATTERDJI, Professeur EPFL/DMA						
Heures totales : 50		Par semaine : Cours 3		Exercices 2		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mathématiques.....	4	☒	☐	☐	☒	☐
Physique.....	4	☒	☐	☐	☒	☐
Informatique	4	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Intentions de l'enseignant: présenter succinctement certains chapitres d'analyse élémentaire qui sont indispensables pour le physique et les mathématiques.

Objectifs pour l'étudiant: se familiariser avec certains outils importants d'analyse classique.

CONTENU

- Introduction aux équations différentielles ordinaires.
- 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 : Cours polycopié: cours d'Analyse tome II.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Analyse I et II.

Préparation pour :

Titre : ALGEBRE LINEAIRE I									
Enseignant : Jacques BOECHAT, Professeur UNIL									
Heures totales : 75			Par semaine : Cours 3 Exercices 2 Pratique						
Destinataires et contrôle des études :									
Section(s)		Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches			
						Théoriques		Pratiques	
Mathématiques.....		1	☒	☐	☐	☒		☐	
Physique.....		1	☒	☐	☐	☒		☐	
Faculté.....		1	☒	☐	☐	☒		☐	
.....			☐	☐	☐	☐		☐	

OBJECTIFS

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

CONTENU

- **Groupes, anneaux, corps :**
Rappel des définitions, permutations, nombres complexes.
- **Espaces vectoriels :**
Sous-espaces, sommes directes, applications linéaires, bases, dimension, dualité, algèbres, polynômes, matrices, déterminants, équivalence des matrices, systèmes d'équations linéaires.
- **Structure des endomorphismes linéaires :**
Similitude des matrices, valeurs propres, vecteurs propres, polynôme caractéristique, polynôme minimal, théorème de Cayley-Hamilton, diagonalisation, triangularisation, sous-espaces primaires, sous-espaces cycliques, 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 : J. BOECHAT, Professeur UNIL						
Heures totales : 50		Par semaine : Cours 3 Exercices 2 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques	
Mathématiques.....	2	☒	☐	☐	☒	☐
Physique.....	2	☒	☐	☐	☒	☐
Faculté.....	2	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Les mêmes que pour l'Algèbre linéaire I.

CONTENU

- Formes bilinéaires et esquilinéaires: Formes quadratiques, formes hermitiennes, orthogonalisation, théorème de Sylvester, formes définies.
- Espaces unitaires: Inégalités de Cauchy-Schwarz, orthonormalisation de Gram-Schmidt; matrices hermitiennes, orthogonales, unitaires.

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 : Giovanni CORAY, Professeur EPFL / DI						
Heures totales : 60 (90*)		Par semaine : Cours 2 Exercices 2 Pratique 2*				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques	
Informatique*.....	1*	☒	☐	☐	☒	☒
Mathématiques.....	1	☒	☐	☐	☒	☐
Physique.....	1	☒	☐	☐	☐	☒
Mécanique.....	1	☒	☐	☐	☐	☒

OBJECTIFS

L'étudiant saura:

- Utiliser un système informatique pour la mise au point de programmes.
- Coder une solution informatique en Pascal.
- Comprendre et utiliser des algorithmes et modules existants.
- Documenter un programme (analyse, mode d'emploi, codage).

CONTENU

- Matériel et environnement: éditeur, compilateur, bibliothèques et utilitaires.
- Fichiers, programmes et données, entrées et sorties, formats des données.
- Décomposition des programmes, procédures et modules, variables locales.
- Instructions, sélection de cas, parcours d'intervalles, itérations.
- Types de données:
 - . Utilisation de tableaux, intervalles et types prédéfinis (y.c. string)
 - . Listes bornées et matrices.
- Modes de transmission de paramètres.
- Algorithmes de tri interne (shall) et de calcul matriciel (warshall).
- Méthode de construction et de documentation des programmes.

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

DOCUMENTATION : Cours polycopié et informations sur ordinateur.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour : Programmation II.

Titre : PROBABILITE ET STATISTIQUE I						
Enseignant : J. M. HELBLING, Chargé de cours EPFL / DMA						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Génie Civil	3	☒	☐	☐	☒	☐
Génie Rural	3	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique, Physique	3	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique ETS.....		☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

Familiariser l'étudiant aux concepts fondamentaux des probabilités et des statistiques. Au terme du cours, l'étudiant devrait avoir assimilé ces concepts et pouvoir utiliser quelques outils des probabilités et des statistiques.

CONTENU

- Probabilités: Révision des notions de base.
- Variables et aléatoires: Définition, moyenne, variance, covariance, corrélation.
- Lois discrètes: Rectangulaire, de Bernoulli, binomiale, hypergéométrique, de Poisson, géométrique.
- Lois continues: Normale, Gamma, chi-carré, F, t, théorème central limite, approximations par la loi normale.
- Statistique descriptive: Mesures descriptives, données bivariées, groupement de données.
- Estimation: Distributions d'échantillonnage, estimateurs heuristiques, sans biais, efficaces, estimateurs du maximum de vraisemblance, précision d'un estimateur, estimation par intervalle.
- Tests d'hypothèses: Erreurs de 1ère et 2ème espèces, puissance d'un test, tests usuels, test du chi-carré, test d'indépendance.
- Ajustement: Linéaire (moindres carrés), non linéaire.

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 et cours professionnels utilisant les statistiques.

Titre : ANALYSE NUMERIQUE						
Enseignant : J. DESCLOUX, Professeur EPFL / DMA						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques	
Génie Civil	4	☒	☐	☐	☒	☐
Génie Rural	4	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique.....	4	☒	☐	☐	☒	☐
Physique.....	4	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

L'étudiant apprendra à résoudre partiellement divers problèmes mathématiques susceptibles de se poser aux ingénieurs.

CONTENU

Interpolation polynomiale. Intégration et différentiation numériques.

Discretisation par différences finies. Méthodes directes pour la résolution de systèmes linéaires.

Equations et systèmes d'équations non linéaires. Equations et systèmes différentiels: Problèmes de valeurs propres.

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Analyse, Algèbre linéaire, Programmation.

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : METHODES MATHÉMATIQUES DE LA PHYSIQUE I						
Enseignant : C.-E. PFISTER, Chargé de cours EPFL / DMA-DP						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours : 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques	
Physique.....	3	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Etudes 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

- I. Introduction au calcul des variations. Equation d'Euler-Lagrange.
- II. Equations linéaires du 2e ordre. Problèmes avec conditions de bord. Fonctions de Green.
- III. Introduction à la théorie des espaces de Hilbert.

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 MATHÉMATIQUES DE LA PHYSIQUE II						
Enseignant : C.-E. PFISTER, Chargé de cours EPFL / DMA-DP						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Physique.....	4	☒	☐	☐	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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

IV. Théorie des opérateurs dans les espaces de Hilbert.

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 : Ch. GRUBER, Professeur EPFL / DP						
Heures totales : 75		Par semaine : Cours 3		Exercices 2		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité.....	1	☒	☐	☐	☒	☐
Matériaux.....	1	☒	☐	☐	☒	☐
Physique.....	1	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'étudiant devra connaître les lois générales de la cinématique et de la dynamique du point matériel. Il sera capable d'analyser l'évolution de systèmes et de trouver les forces responsables du mouvement.

CONTENU

Espace de configuration

Description de la position d'un système matériel; éléments de calcul vectoriel; torseur; centre de masse.

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 salle.

DOCUMENTATION : Mécanique générale (C. Gruber) et corrigés d'exercices.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Bonne formation au niveau maturité.

Préparation pour : Mécanique générale II, Physique générale, mécanique appliquée, résistance des matériaux

Titre : MECANIQUE GENERALE II						
Enseignant : Ch. GRUBER, Professeur EPFL / DP						
Heures totales :	40	Par semaine :		Cours	2	Exercices
					2	Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité.....	2	☒	☐	☐	☒	☐
Matériaux.....	2	☒	☐	☐	☒	☐
Physique.....	2	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'étudiant devra connaître les lois de la dynamique des systèmes matériels; il sera capable de la appliquer à l'étude de l'équilibre, et du mouvement, de solides et de systèmes de points matériels.

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, équation d'Euler; gyroscope.

Eléments de statique

Conditions d'équilibre, forces de réaction et tensions; position d'équilibre.

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 l'Alembert et de Lagrange pour les systèmes holonômes.

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

DOCUMENTATION : Mécanique générale (C. Gruber) et corrigés d'exercices.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Mécanique générale I, Analyse I.

Préparation pour : Physique générale, mécanique appliquée, résistance des matériaux.

Titre : PHYSIQUE GENERALE I - THERMODYNAMIQUE						
Enseignant : J.-D. GANIERE. Chag� de cours EPFL / DP						
Heures totales : 60		Par semaine : Cours 4		Exercices 2		Pratique
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Physique.....	2	☒	☐	☐	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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

- Systèmes thermodynamiques (variables macroscopiques, équation d' tat).
Equilibre thermique, principe zéro.
- Echange d'énergie (travail, chaleur). 1er principe. Coefficients calorimétriques.
- 2 me principe (entropie, réversibilité). Cycle thermodynamique, rendement.
Température thermodynamique.
- Equation de Gibbs, équation entière et équation de Gibbs-Duhem. Potentiels thermodynamiques, conditions de stabilité.
- Règle des phases. Relation de Clausius - Clapeyron. Thermodynamique chimique, diagrammes de phase.
- Introduction à la physique des surfaces.
- Introduction à la thermodynamique des processus irréversibles (phénomènes croisés, équation de la diffusion, ...).
-  l ments de thermodynamique statistique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, démonstration 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 MECANIQUE							
Enseignant : W. BENOIT, Prof./DP - H. Randin, P. Schmidt, A. Neuenschwander, Coll. techn.							
Heures totales : 30		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique : 2	
Destinataires et contrôle des études :							
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches		
Physique.....	1	☐	☒	☐	Théoriques	☐	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☐		☒
.....		☐	☐	☐	☐		☐
.....		☐	☐	☐	☐		☐

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 : Séance de 4h. en atelier

DOCUMENTATION : Aucune

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour : Différents TP de physique

Titre : INTRODUCTION AUX MICROPROCESSEURS						
Enseignant : R. BEUCHAT, Chargé de cours EPFL/DE						
Heures totales : 50		Par semaine : Cours 2		Exercices		Pratique 3
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches ThéoriquesPratiques	
Physique.....	2	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Ce cours permet à l'étudiant de comprendre le fonctionnement d'un microordinateur. Les notions de base sur les microprocesseurs, la logique, les périphériques de microordinateur sont enseignés. L'étudiant devra être capable de réaliser une interface simple et un programme pour une expérience de physique. Il devra être capable d'étudier la documentation d'un microprocesseur et apprendre à programmer.

CONTENU

1. Introduction à la microinformatique, périphériques.
2. Nombres et opérations en binaire et hexadécimal. Changement de base.
3. Circuits intégrés de base : Portes logiques, bascules, registres, mémoires.
4. Architecture de base des microordinateurs, architecture d'un microprocesseur
5. Exercices pratiques de programmation en assembleur sur microprocesseur 6800.
6. Notion de système et de programme support : assembleurs, interpréteurs, compilateurs.

Les exercices s'effectuent avec des lodigules, Dauphin et Smaky 100. Le μP 6800 est utilisé aux laboratoires.

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

DOCUMENTATION : Traité d'Electricité vol. XIV. Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : CHIMIE APPLIQUEE							
Enseignant : Ph. JAVET, P. LERCH, E. PLATTNER, Professeurs EPFL/DC							
Heures totales : 60		Par semaine : Cours 3 Exercices 1 Pratique					
Destinataires et contrôle des études :							
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques		
GC, Méc., Electr.	1	☒	☐	☐	☒		☐
Physique.....	1	☒	☐	☐	☒		☐
Microtechnique	1	☒	☐	☐	☒		☐
GRG	1	☒	☐	☐	☒		☐

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.
 - Physio-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; exercices en salle

DOCUMENTATION : Volume imprimé, avec exercices.

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 GENERALE II						
Enseignant : J. BUTTET, Professeur EPFL/DP						
Heures totales : 90		Par semaine : Cours 4 Exercices 2 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Physique.....	7	☒	☐	☐	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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

- 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.
- 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.
- Ondes élastiques et acoustiques**
Equation d'Alembert. Solutions planes et sphériques. Ondes de pression dans un fluide et ondes élastiques. Impédence, intensité, énergie.
Ondes stationnaires, interférence, diffraction, réflexion et réfraction, effet Dopler. Vitesses de groupe et de phase. Perception du son.
- Introduction à la relativité spéciale**
Transformation de Lorentz - Diagrammes de Brehme.
Contraction de la longueur et dilatation du temps.
Dynamique du point matériel.

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

DOCUMENTATION : Polycopiés et ouvrages recommandés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Cours de physique et de mathématiques des 1er et 2e semestres.
Préparation pour : Physique théorique I, II, III, IV, Physique quantique I, II,
Physique du solide I, II, Physique des plasmas I, II.

Titre : PHYSIQUE GENERALE III						
Enseignant : J. BUTTET, Professeur EPFL/DP						
Heures totales : 60		Par semaine : Cours 4 Exercices 2 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques	
Electricité.....	4	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique.....	4	☒	☐	☐	☒	☐
Raccordement ETS.....	4	☒	☐	☐	☒	☐
Physique.....	4	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Electrodynamique

Champs électriques et magnétiques dans le vide et dans la matière. Potentiels scalaires et potentiels vecteurs. Loi de Biot et Savart. Phénomènes stationnaires, polarisation électrique et magnétique dans la matière. Champs électromagnétiques dépendant du temps. Force électromotrice, loi d'induction. Equations de Maxwell. Energie du champ électromagnétique, vecteur de Poynting. Ondes électromagnétiques, ondes planes, propagation dans les milieux diélectriques et dans les conducteurs. Propriétés optiques.

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

Limites de la physique classique : rayonnement du corps noir, effet photoélectrique, modèle de Bohr. Dualité onde-corpuscule : photon, principe d'incertitude, relation de Broglie, électron, fonction d'onde et de densité de probabilité de présence. Fonction d'onde et équation de Schrödinger; résolution de modèles à une dimension. Puits de potentiel infini et fini et barrières de potentiel à une dimension, effet tunnel. Oscillateur harmonique. Atome d'hydrogène.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, illustré par des expériences.

Exercices proposés chaque semaine, effectués en classe et à la maison, suivis de correction.

DOCUMENTATION : Polycopié et ouvrages recommandés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

Préparation pour : Electromagnétisme II, Physique des matériaux et des semiconducteurs, transmission de chaleur, optoélectronique.

Titre : MECANIQUE ANALYTIQUE						
Enseignant : Ph. CHOQUARD, Professeur EPFL/DP						
Heures totales : 60	Par semaine :	Cours 4	Exercices 2	Pratique		
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	4	☒	☐	☐	☒	☐
Physique Faculté	4	☒	☐	☐	☒	☐
Mathématiques Faculté.....	4	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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**I. Introduction**

1) Tableau "historique"; introduction d'Abraham et Marsden, de Poincaré et d'Arnold.

II. Notions fondamentales

2) Espace, temps et équations du mouvement. 3) Représentations des solutions.

4) Espace de phase et flots. 5) Théorèmes de conservation. 6) Invariance galiléenne des équations.

7) Equilibre et stabilité.

Annexe A : E.D.O. et stabilité

III. Systèmes munis de liaisons

8) Liaisons et contraintes, degrés de liberté. Le polyèdre rigide. 9) Déplacements possibles et déplacements virtuels, contraintes parfaites. 10) Principe des travaux virtuels.

11) Principe de d'Alembert.

Annexe B : Variété différentiables

Annexe C : Conditions d'holonomie.

IV. Formalisme lagrangien

12) Equations de Lagrange de 1⁰ espèce. Equations d'Appell. 13) Equations de Lagrange de 2⁰ espèce. Extension aux systèmes non-holonômes. Généralisation aux solides. 14) Le problème à deux corps et le problème de Képler. 15) Systèmes lagrangiens. 16) Systèmes dissipatifs.

V. Formalisme hamiltonien

17) Fonctions et équations d'Hamilton. 18) Crochets de Poisson et constantes du mouvement.

19) La chaîne linéaire.

VI. Les principes variationnels

20) Le principe d'Hamilton. 21) Le principe de Maupertuis.

VII. Formalisme canonique

22) Transformations canoniques. 23) Théorème de Liouville. 24) Equations d'Hamilton-Jacobi.

25) Systèmes séparables.

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

DOCUMENTATION : Polycopié du cours et des exercices

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Physique générale, calcul différentiel et intégral, algèbre linéaire

Préparation pour : Mécanique statistique, mécanique quantique.

Titre : CRISTALLOGRAPHIE I						
Enseignant : D. SCHWARZENBACH, Professeur UNIL						
Heures totales : 60		Par semaine : Cours 2 Exercices 2 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques	
Matériaux.....	3	☒	☐	☐	☒	☐
Physique.....	3	☒	☐	☐	☒	☐
Faculté.....	3	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Présenter les principes géométriques de la structure de la matière, ainsi que la diffraction des rayons X et la détermination des structures cristallines.

L'étudiant sera 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 la symétrie (réseau de translation, réseau réciproque, métrique, groupes d'espaces, réseaux de Bravais, groupes ponctuels, systèmes cristallins). Utilisation des Tables Internationales de Cristallographie.
- Eléments de la diffraction des rayons X par les cristaux : étude de la microscopie par diffraction. Transformation de Fourier. Problème des phases et modèle du procrystal (facteur de forme atomique). Equation de Von Laue et de Bragg (construction d'Ewald, chambres de diffraction). Physique des rayons X. Intensités des rayons diffractés (facteur de structure, séries 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 :

Titre : ELECTRONIQUE I						
Enseignant : Fouad RAHALI, Chargé de cours EPFL/DE						
Heures totales : 30,45*60**75"		Par semaine : Cours 2** Exercices 1*,2** Pratique 2"				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	5	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique*.....	5	☒	☐	☐	☒	☐
Physique**.....	3	☒	☐	☐	☒	☐
Informatique".....	3	☒	☐	☐	☒	☒

OBJECTIFS

Introduction aux principes fondamentaux de l'électronique. Etre à même de comprendre le fonctionnement des principaux composants et circuits électroniques.

CONTENU

- 1) Introduction générale à l'étude des circuits électroniques
- 2) Circuits passifs linéaires et non linéaires
- 3) Le concept d'amplification
- 4) L'amplificateur opérationnel, ses applications en contre-réaction
- 5) L'amplificateur opérationnel, ses applications en réaction
- 6) Les transistors
- 7) Les amplificateurs à un transistor
- 8) Les oscillateurs sinusoïdaux
- 9) Les circuits logiques
- 10) Circuits d'interface pour acquisition et traitement de données

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

DOCUMENTATION : Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electronique (recommandé)

Préparation pour : Electronique II

Titre : ELECTRONIQUE II						
Enseignant : Fouad RAHALI, Chargé de cours EPFL/DE						
Heures totales : 30, 40**		Par semaine : Cours 2 Exercices 1, 2** Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Informatique	4	☒	☐	☐	☒	☐
Physique**	4	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Analyse et synthèse des circuits d'interface nécessaires à l'acquisition puis au traitement de données.
Introduction aux circuits intégrés numériques VLSI.

CONTENU

- 1) Introduction aux systèmes de traitements de signaux
- 2) Acquisition des signaux et pré-traitement analogique
- 3) Convertisseurs A/N et N/A
- 4) Echantillonneurs-bloqueurs et multiplexeurs
- 5) Mémoires, PLA et EPLD
- 6) Circuits intégrés numériques VLSI
- 7) Electronique de commande et de puissance

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

DOCUMENTATION : Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electronique I

Préparation pour : Cours en traitements de l'information, techniques de mesures, etc..., Projets.

Titre : TRAVAUX PRATIQUES DE MECANIQUE GENERALE ET DE PHYSIQUE GENERALE						
Enseignant : W. BENOIT, Professeur, P. KOCIAN, A. RIESEN, Adjoints scientifiques / DP						
Heures totales : 60		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique 4
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Physique.....	3	☒	☐	☐	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 4 h. toutes les 2 semaines.

DOCUMENTATION : Notes polycopiées, bibliothèque spécialisée à disposition.

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

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE							
Enseignant : W. BENOIT, Professeur, P. KOCIAN, A. RIESEN, Adjoints scientifiques / DP							
Heures totales : 40		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique 4	
Destinataires et contrôle des études :						Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Physique.....	4	☒	☐	☐	☐	☒	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

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 4 h. hebdomadairement

DOCUMENTATION : Notes polycopiées, bibliothèque

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

Préparation pour :

Titre : TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE AVANCES						
Enseignant : W. BENOIT, Professeur - C. DIMITROPOULOS, Adjoint scientifique / DP						
Heures totales : 120		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique 8
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches ThéoriquesPratiques	
Physique.....	5	☒	☐	☐	☐	☒
Mathématiques.....	7	☐	☐	☒	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 8 h. hebdomadairement.

DOCUMENTATION : Notes polycopiées, bibliothèque.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : TP débutants, cours de mathématiques et de physique générale.

Préparation pour : TP IV et diplôme pratique d'ingénieur-physicien

Titre : TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE AVANCES						
Enseignant : W. BENOIT, Professeur - C. DIMITROPOULOS Adjoint scientifique / DP						
Heures totales : 80		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique 8
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	6	☒	☐	☐	☐	☒
Mathématiques.....	8	☐	☐	☒	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 8 h. hebdomadairement.

DOCUMENTATION : Notes photocopiées, bibliothèque.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : TP débutants, cours de mathématiques et de physique générale.

Préparation pour : TP et diplôme pratique d'ingénieur-physicien.

Titre : CONSTRUCTION						
Enseignant : M. ZIEGENHAGEN, Professeur (CMS); H. RIEBEN, Maître de dessin / DP						
Heures totales : 60		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique 4
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Physique.....	5	☐	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Intentions de l'enseignement : 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 : Ph. CHOQUARD, Professeur EPFL / DP							
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices 2		Pratique	
Destinataires et contrôle des études :							
Section(s)		Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
						Théoriques	Pratiques
Physique.....		5	☒	☐	☐	☒	☐
Mathématiques.....		5	☐	☐	☒	☒	☐
Physique Faculté		5	☒	☐	☐	☐	☐
.....			☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Introduire l'étudiant aux concepts fondamentaux de la théorie classique des champs et de la mécanique statistique de l'équilibre.

CONTENU

Théorie classique des champs : Limite du contenu. Formalisme lagrangien et équations d'Euler-Lagrange. Théorèmes de conservation et de Noether. Ondes solitaires et solitons. Le champ électromagnétique. Thermodynamique. Mécanique statistique : Ensemble microcanonique classique et ergodicité. Limite thermodynamique de l'entropie et stabilité thermodynamique. 3^o loi de la thermodynamique.

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Cours de physique et de mathématiques du 1^{er} cycle
Physique théorique.

Préparation pour : Physique théorique III et IV.

Titre : PHYSIQUE THEORIQUE II							
Enseignant : A. QUATTROPANI, Professeur EPFL/DP							
Heures totales :	30	Par semaine :	Cours	2	Exercices	1	Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Physique.....	6	☒	☐	☐	☒	☐	
Mathématiques.....	6	☐	☐	☒	☒	☐	
Faculté.....	6	☒	☐	☐	☒	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Introduire l'étudiant aux concepts fondamentaux de la mécanique statistique de l'équilibre.

CONTENU

Le cours est basé sur le livre de R. Balian (voir documentation ci-dessous).

Mécanique statistique quantique : Indiscernabilité des particules. La statistique de Fermi-Dirac. La statistique de Bose-Einstein. La condensation Bose-Einstein.

Applications.

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

DOCUMENTATION : R. Balian : du microscopique au macroscopique. Tome 1 & 2 (Ecole Polytechnique, Palaiseau 1982).

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Physique théorique I, Mécanique quantique I
Préparation pour : Physique théorique III.

Titre : PHYSIQUE QUANTIQUE I						
Enseignant : G. WANDERS, Professeur UNIL						
Heures totales : 60		Par semaine : Cours 2 Exercices 2 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques	
Physique.....	5	☒	☐	☐	☒	☐
Mathématiques.....	5	☐	☐	☒	☒	☐
Mathématiques.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Apprendre les principes et les méthodes de la physique quantique.

CONTENU

Impossibilité d'une description classique des phénomènes microphysiques.

Mécanique ondulatoire de la particule libre et de la particule soumise à un potentiel dans un espace à 1 dimension.

Formalisme général de la physique quantique : postulats et outils mathématiques.

Oscillateur harmonique. Moment cinétique. Atome d'hydrogène.

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

DOCUMENTATION : Notes de cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Cours de physique et de mathématiques du 1er cycle.

Préparation pour : Physique atomique, physique du solide, physique nucléaire, mécanique statistique.

Titre : PHYSIQUE QUANTIQUE II						
Enseignant : G. WANDERS, Professeur UNIL						
Heures totales : 40		Par semaine : Cours 2		Exercices 2		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	6	☒	☐	☐	☒	☐
Mathématiques.....	6	☐	☐	☒	☒	☐
Mathématiques.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Poursuivre l'apprentissage des principes et des méthodes de la physique quantique.

CONTENU

Addition des moments cinétiques.

Théorie non-relativiste du spin.

Méthodes de perturbation indépendante du temps et dépendante du temps.

Particule chargée dans un champ magnétique.

Transformations et groupes de transformation.

Matrice densité.

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

DOCUMENTATION : Notes de cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Physique quantique I

Préparation pour : Physique atomique, physique du solide, physique nucléaire, mécanique statistique.

Titre : PHYSIQUE DU SOLIDE I						
Enseignant : E. MOOSER, Professeur EPFL/DP						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2 Exercices 2 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Physique.....	5	☒	☐	☐	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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

La liaison chimique dans les solides.
Réseaux, structures et symétries.
Diffraction cristalline.
Les défauts cristallins.
La dynamique du réseau, les phonons.
L'électron libre, théorie classique.
L'électron libre, théorie quantique.
L'électron dans un réseau périodique, la structure de bande.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices.

DOCUMENTATION : C. Kittel : Physique de l'état solide, 5ème édition, Dunod, Paris 1983.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE DU SOLIDE II						
Enseignant : E. MOOSER, Professeur EPFL/DP						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices 2		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	6	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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

Métaux, semiconducteurs, isolants.

Liaison chimique et structure de bande.

Transitions optiques dans les semiconducteurs.

Les concentrations des porteurs de charge dans les semiconducteurs.

Les dispositifs à semiconducteurs : la jonction et le laser.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices.

DOCUMENTATION : C. Kittel : Physique de l'état solide, 5ème édition, Dunod, Paris, 1983.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ELECTRODYNAMIQUE						
Enseignant : F. TROYON, Professeur EPFL/CRPP						
Heures totales : 60		Par semaine : Cours 2 Exercices 2 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques	
Physique.....	5	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Acquérir une connaissance solide et fonctionnelle de l'électrodynamique physique en partant du vide et en aboutissant à la description macroscopique de la matière, en particulier du plasma. Commencer une introduction à la physique des plasmas qui se continuera au 6e semestre.

CONTENU

- I. Equations de Maxwell dans le vide**
 - Equations et propriétés générales
 - Représentation en termes d'ondes
- II. Rayonnement dans le vide**
 - Calcul du champ de rayonnement dû à un système de courants localisés
 - Calcul du champs généré par une particule chargée en mouvement
 - Séparation en champ propre et champ de rayonnement
 - Puissance rayonnée; approximation dipolaire
 - Applications
 - Réaction du champ propre
- III. Jauges et Potentiels**
 - Jauges de Lorentz et de Coulomb
 - Potentiels de Lienard-Wiechert
 - Champ créé par une particule en mouvement uniforme
- IV. Formulation hamiltonienne de l'électrodynamique**
- V. Description macroscopique des champs**
 - Moyennage spatial
 - Milieu solide diélectrique
 - Conducteur
 - Rayonnement Cerenkov
 - Rayonnement induit, diffusion Thomson
- VI. Le plasma**
 - Caractérisation du plasma (exemples de plasmas et propriétés caractéristiques).

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

DOCUMENTATION : Notes polycopiées, références à la littérature.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Cours de base de physique générale, mécanique et mathématiques.
Préparation pour : Physique des plasmas I (6e semestre).

Titre : PHYSIQUE DES PLASMAS						
Enseignant : F. TROYON, Professeur EPFL/CRPP						
Heures totales : 40		Par semaine : Cours 2		Exercices 2		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique	6	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Continuation de l'introduction générale à la physique des plasmas initiée dans le cours d'Electrodynamique du 5e semestre avec l'accent sur les aspects collectifs du plasma qui le distinguent des autres états de la matière.

CONTENU

- I. Plasma homogène**
 - Ecrantage de Debye
 - Equation d'état
- II. Ondes dans un plasma froid homogène**
 - Ondes dans un plasma sans champ magnétique
 - Ondes dans un plasma magnétisé infini
- III. Optique géométrique dans un plasma froid inhomogène**
 - Méthode WKB à 1 dimension
 - Equation de propagation des rayons
 - Accessibilité des résonances
- IV. Modèle à un fluide (MHD)**
 - Equations d'évolution, domaine de validité
 - Conditions d'équilibre; confinement magnétique
 - Equilibres plans
 - Equilibres cylindriques
 - Equilibres toriques

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Suite du cours d'Electrodynamique du 5e semestre

Préalable requis : Cours d'Electrodynamique du 5e semestre
Préparation pour : Physique des plasmas II et III, Fusion contrôlée et technique spéciale de Physique des plasmas.

Titre : PHYSIQUE NUCLEAIRE I						
Enseignant : M. GAILLOUD, Professeur UNIL						
Heures totales : 45	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique					
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	5	☒	☐	☐	☒	☐
Faculté.....	5	☒	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 : Note du cours. Notices 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 : M. GAILLOUD, Professeur UNIL						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Physique.....	6	☒	☐	☐	☒	☐
Faculté.....	6	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Caractéristiques des réactions nucléaires : phénomènes de résonance de la section efficace à basse énergie : diffraction et polarisation à moyenne énergie.
- Modèles de la structure nucléaire : gaz de Fermi, goutte liquide, modèles en couches.
Modèles des réactions nucléaires : noyau composé, modèle optique.
- Phénomène à haute énergie : création de particules. Classification des particules et de leur 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 : B. RUSCONI, Professeur EPFL/DME						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Electricité.....	3	☒	☐	☐	☒	☐
Electricité	7	☐	☒	☒	☒	☐
Physique.....	3	☐	☐	☒	☐	☒
Divers.....		☐	☐	☐	☒	☐
*A choix avec ECONOMIE D'ENTREPRISE						

OBJECTIFS

L'étudiant se familiarisera avec les éléments essentiels de la sciences 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 : B. RUSCONI, Professeur EPFL/DME						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité.....	4	☒	☐	☐	☒	☐
Electricité.....	8	☐	☒	☒	☒	☐
Physique.....	4	☐	☐	☒	☐	☒
Divers.....		☐	☐	☐	☒	☐
*A choix avec ECONOMIE D'ENTREPRISE						

OBJECTIFS

L'étudiant se familiarisera avec les éléments essentiels de la science juridique et maîtrisera quelques notions partiques 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 : G. CUENDET, Professeur invité EPFL/DE							
Heures totales : 30		Par semaine : Cours		2	Exercices	Pratique	
Destinataires et contrôle des études :							
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches		
					Théoriques	Pratiques	
Physique.....	3	☐	☐	☒	☐	☒	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

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, Introduction à la gestion des systèmes sociaux d'action, Lang, 1984
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 : G. CUENDET, Professeur invité EPFL/DE						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Physique.....	4	☐	☐	☒	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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, Introduction à la gestion des systèmes sociaux d'action, Lang, 1984.
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 AUX SCIENCES HUMAINES - GESTION ET SOCIETE						
Enseignant : M. BASSAND, Professeur EPFL/DA						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Electricité.....	5/6	☐	☒	☐	☒	☐
Physique.....	3	☐	☐	☒	☐	☒
Matériaux.....	3	☐	☐	☒	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

A la suite de ce cours l'étudiant sera à même d'analyser d'une part, les principales dimensions sociales, spatiales, politiques, techniques et culturelles d'une société et d'autre part, les rapports entre la technique et la structure sociale. En d'autres termes, après ce cours l'étudiant maîtrisera un ensemble d'idées et de théories indispensables au rôle de gestionnaires inhérent à la fonction d'ingénieur. Par ailleurs, il se familiarisera avec la problématique Homme, Technique et Environnement.

CONTENU

1. La société : structures, changements et acteurs.
2. Rapports entre technique et société : exemple des nouvelles techniques de l'informatique.
3. Stratification sociale et inégalités sociales.
4. Dynamique socio-culturelle et changement social.
5. Division du travail, solidarité et anomie.
6. Urbanisation et dialectique centre-périphérie; deux exemples de politiques publiques en Suisse : l'aménagement du territoire et la politique des routes nationales.
7. Conclusion : le rôle social et l'ingénieur.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposés, vidéo, discussions.

DOCUMENTATION : Innovation et changement social (Michel Bassand), 1986 PPR Lausanne (lecture obligatoire)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Introduction à la psychologie et à l'économie.

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : INTRODUCTION A LA PSYCHOLOGIE						
Enseignant : M.L. GOLDSCHMID, Professeur EPFL/CPD						
Heures totales : 16		Par semaine : Cours 2			Exercices	
					Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Electricité.....		☐	☐	☒	☐	☐
Matériaux.....		☐	☐	☒	☐	☒
Physique.....	3	☐	☐	☒	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Généraux : les chapitres et thèmes de ce cours destinés 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. Application 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 d'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 les études du rapport Homme - Milieu (analyse du travail, ergonomie, ...).

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

DOCUMENTATION : Dossier de documentation polycopié distribué à chaque étudiant.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour : Mémoire HTE.

Titre : INTRODUCTION AUX SCIENCES HUMAINES - ECONOMIE						
Enseignant : J. CSILLAGHY, Professeur EPFL/DA						
Heures totales : 21		Par semaine : Cours 3			Exercices Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Architecture	4	☒	☐	☐	☐	☐
Electricité	5/6	☐	☒	☐	☐	☐
Matériaux	4	☐	☐	☒	☐	☐
Physique.....	4	☐	☐	☒	☐	☒

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de lire et d'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 l'une des branches spécialisées de l'économie.

CONTENU

1. Généralités
2. Historique de la pensée économique
3. La monnaie et le crédit
4. La répartition du revenu
5. Les limites de la croissance.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : Polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : SEMINAIRE H.T.E.						
Enseignant : Y. DE RIBAUPIERRE (coord.), Mmes E. FIVAZ, A. SCHMID, MM. R. CALOZ, M. ERBETTA, P. KUCERA						
Heures totales : 30 / 20		Par semaine : Cours		Exercices 2		Pratique
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	5	☒	☐	☐	☐	☒
Physique.....	6	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

INTENTIONS

Mettre l'étudiant en contact avec les domaines de la physiologie et de la psychologie. Le sensibiliser à quelques aspects philosophiques et pratiques des relations entre l'homme et son environnement.

OBJECTIFS

Par l'étude de quelques exemples concrets suggérer à l'étudiant des sujets de projets HTE, et lui donner quelques bases qui l'aideront à approcher des problèmes non nécessairement techniques.

CONTENU

Physiologie générale.

Le stress : une expression de la relation homme-milieu.

Aspects biologiques et psychologique.

Physiologie sensorielle.

Propriétés physiques et physiologiques de quelques récepteurs.

Comparaisons de diverses représentations du monde extérieur (homme-insectes).

Psychologie et philosophie des relations.

La communication non verbale : son rôle dans l'écologie humaine.

Développement des connaissances scientifiques et leurs échanges entre pays.

Les relations homme-machine.

Objectivité et subjectivité de la communication de la connaissance scientifique et technique.

Evolution du milieu naturel.

Erosion.

Impact des sociétés.

Technologies douces.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : MESURES DES DEFORMATIONS PAR INTERFEROMETRIE HOLOGRAPHIQUE ET METHODES APPARENTES						
Enseignant : P. JACQUOT, Chargé de cours EPFL/DGC						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2		Exercices		Pratique
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	6	☐	☐	☒	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

A l'issue du cours, l'étudiant doit :

- avoir assimilé les phénomènes et principes mis en jeu dans chaque groupe de méthodes;
- être en mesure d'imaginer des adaptations de schémas types en fonction de la nature des déformations à mesurer.

CONTENU

- Définition du speckle. Influence des déformations et des déplacements de l'objet sur les propriétés du speckle.
- Photographie speckle : mesure des déformations dans le plan; enregistrement, dépouillement, filtrage point par point et à champ complet.
- Interférométrie speckle : mesure d'une composante de la déformation; technique de la double exposition; technique du masque; variantes.
- Interférométrie holographique : mesure des déformations hors du plan; enregistrement, restitution et dépouillement.
- Résumé comparatif : nature et étendue des domaines de mesure; limitations; sensibilité.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposés donnés par l'enseignant; présentation d'expériences.

DOCUMENTATION : Fiches polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : CHAPITRES CHOISIS DE MECANIQUE STATISTIQUE I							
Enseignant : H. KUNZ, Chargé de cours EPFL/DP							
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique					
Destinataires et contrôle des études :							
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches		
Physique.....	7	☐	☐	☒	Théoriques	☒	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐	☐

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

- Fonctions de corrélations dynamiques. Fonctions de réponse et coefficient de transport.
- Théorème de fluctuation - dissipation. Diffusion de lumière et de neutrons.
- Régime hydrodynamique des fonctions de corrélation. Symétrie brisée et théorème de Goldstone.
- Exemples : Diffusion de spin, effet Hall.
- Mouvement brownien et équation de Langevin généralisée. Equation de Focker-Planck.

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 MECANIQUE STATISTIQUE II						
Enseignant : Ph. MARTIN, Professeur titulaire EPFL/DP						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Rappels de 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 le 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 : PROPRIETES ELECTRONIQUES DU SOLIDE I						
Enseignant : A. BALDERESCHI, Professeur titulaire, A. QUATTROPANI, Professeur EPFL/DP						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 3e année et Physique du solide de 3e année.
Préparation pour :

Titre : PROPRIETES ELECTRONIQUES DU SOLIDE II						
Enseignant : A. BALDERESCHI, Professeur titulaire, A. QUATTROPANI, Professeur, EPFL/DP						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Propriétés électroniques des solides soumis à des perturbations extérieures.
- Propriétés optiques : Constantes diélectriques. Transitions bande-bande. Points critiques. Transitions excitoniques. Optique des semiconducteurs dopés.

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

Titre : POLARISATION DE LA MATIERE I, II						
Enseignant : F. REUSE, Chargé de cours EPFL/DP						
Heures totales :	45/30	Par semaine :	Cours	2	Exercices	1 Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
Faculté Sciences.....		☐	☐	☒	☐	☐
Physique.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
Faculté Sciences.....		☐	☐	☒	☐	☐

OBJECTIFS

Fournir les connaissances théoriques de base qui sont nécessaires à la compréhension des processus fondamentaux d'interaction entre atomes et champ électromagnétique. Appliquer le formalisme mathématique et les concepts physiques acquis à l'étude des processus les plus importants.

CONTENU

1ère partie : Electrons et atomes

1. Spin 1/2 et l'électron non-relativiste.
2. Théorie de Dirac de l'électron relativiste.
3. Structure fine, hyperfine et propriétés magnétiques de l'atome.

2ème partie : Champ électromagnétique quantique et photons

4. Théorie quantique du rayonnement électromagnétique.
5. Notions d'optique quantique. Cohérence quantique.

3ème partie : Interactions entre atomes et photons

6. Emission et absorption de photons par un atome.
7. Interactions entre atomes et faisceaux de photons monomodes. "LASER".
8. Diffusion de photons par un atome, Fluorescence. Optique non-linéaire.

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

DOCUMENTATION : Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Physique quantique I, II. Physique du solide I, II
Physique atomique

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE METALLURGIQUE I						
Enseignant : R. SCHALLER, Chargé de cours EPFL/DP						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
Matériaux.....	5	☒	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Introduction aux processus physiques qui sont à la base de la déformation plastique des métaux et alliages.
Montrer l'importance des défauts de structure dans la qualité d'un matériau cristallin.

CONTENU

1. Défauts ponctuels

Description cristallographique. Concentration à l'équilibre thermodynamique. Propriétés élastiques.
Techniques de création et restauration des défauts. Diffusion. Activation thermique.
Equation d'Einstein.

2. Dislocations

Introduction et description géométrique. Mouvement des dislocations.
Observation directe des dislocations.
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

Phénoménologie de la déformation.
Systèmes de glissement, loi de Schmid Stades de déformation des monocristaux.
Durcissement d'écrouissage.
Activation thermique de la déformation plastique, durcissement basse température des métaux, cc.
Durcissement structural.

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

DOCUMENTATION : Distribuée en classe.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour : Physique métallurgique II

Titre : PHYSIQUE METALLURGIQUE II						
Enseignant : G. GREMAUD, Chargé de cours EPFL/DP						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Caractérisation des propriétés élastique, anélastique et plastique des milieux solides et introduction à la dynamique des dislocations.

CONTENU

I. Théorie des milieux continus

Tenseurs de distorsions topologiques et tenseurs de contrainte conjugués.
Conservation de la masse et équation de Newton.
Equations fondamentales du milieu continu. Thermocinétique.
Phénoménologie de l'élasticité, de l'anélasticité et de la plasticité.

II. Les "charges" plastiques

Relations de compatibilité topologique. Tenseurs de densité et de flux de charges plastiques.
Dislocations et disclinations macroscopiques. Analogie avec les équations de Maxwell.
Quantification microscopique : les dislocations du réseau.
Dynamique relativiste des dislocations, force de Peach et Koehler, tension de ligne, interaction dislocations-phonons et modèle de la corde.

III. Anélasticité et plasticité dues aux dislocations

Interaction des dislocations avec des obstacles.
Approche stochastique des mouvements activés thermiquement.
Quelques exemples de modélisation de comportements plastiques et anélastiques dus aux dislocations.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Cours de Physique métallurgique I.

Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE DE LA MICROANALYSE ET MICROSCOPIE ELECTRONIQUE I								
Enseignant : J.L. MARTIN, Professeur EPFL/DP								
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique		
Destinataires et contrôle des études :							Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques		Pratiques	
Physique.....	7	☐	☐	☒	☒	☐	☐	
Matériaux.....	7	☒	☐	☐	☒	☐	☐	
Microtechnique	7	☐	☐	☒	☒	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	☐	

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 mécanique 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 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 (alliages métalliques, semiconducteurs, céramiques, ...).

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

Préparation pour : Physique de la microanalyse et microscopie électronique II, Analyse des surfaces.

Titre : PHYSIQUE DE LA MICROANALYSE ET MICROSCOPIE ELECTRONIQUE II						
Enseignant : R. GOTTHARDT, Chargé de cours EPFL/DP						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
Matériaux.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Introduction générale et problèmes techniques.
2. Microscopie électronique à balayage : description et applications.
3. La théorie cinématique.
Interprétation des figures de contrastes des cristaux parfaits et imparfaits (contrastés des défauts cristallins, p.e. les dislocations et les précipités).
4. La théorie dynamique (introduction, interprétation des figures de contrastes des petits amas de défauts cristallins).
5. Techniques modernes de la microscopie électronique (haute résolution, diffraction convergente, ...).
6. Dans le cadre des exercices, utilisation d'un microscope électronique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices.

DOCUMENTATION : Fiches polycopiées, ouvrages recommandés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Il est recommandé d'avoir suivi le cours de "Physique de la microanalyse et microscopie électronique I".

Préparation pour :

Titre : INVESTIGATION EXPERIMENTALE DE LA MATIERE CONDENSEE I ET II						
Enseignant : U.T. HOECHLI, Privat Docent / A. CHATELAIN, Professeur EPFL/DP						
Heures totales : 45/30		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Physique.....	7, 8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Intentions de l'enseignant : décrire les méthodes expérimentales utilisées actuellement par les chercheurs en physique de la matière condensée.

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

- Investigation des propriétés globales dans les domaines acoustiques et élastiques : transmission, résonance;
électriques : para et ferroélectricité, susceptibilité par la méthode du pont, polarisation, conduction;
magnétiques : para et ferromagnétisme, susceptibilité par la méthode du magnétomètre (squid);
optiques : transmission, biréfringence, dépolarisation, diffusion Rayleigh, Raman et Brillouin;
thermiques : chaleur spécifique, conduction;
supraconductibilité.
- Investigation des propriétés locales par : résonance magnétique nucléaire, électronique et quadrupolaire, effet Mössbauer.
- Investigation utilisant la diffusion des RX, des électrons, des neutrons.
- Cristallogenèse et préparation d'échantillons : monocristaux; films minces, colloïdes, amas d'atomes, systèmes désordonnés (verres). Caractérisation.
- Investigation spécifique de la surface : LEED, XPS, UPS, ELS, Microscope à effet tunnel, ...

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposés ex cathedra et lectures et discussions de travaux de recherche récents.

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : CHAPITRES CHOISIS D'OPTIQUE I						
Enseignant : F.K. REINHART, Professeur EPFL/DP						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2		Exercices 1	Pratique	
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Permettre à l'étudiant de maîtriser et d'analyser les phénomènes relatifs aux systèmes optiques.

CONTENU

- 1. Propagation de la lumière :**
Rappel d'électrodynamique. Réflexion et réfraction. Option géométrique. Propagation dans les milieux stratifiés. Faisceaux optiques. Ondes stationnaires. Ondes optiques guidées.
- 2. Diffraction :**
Principes d'Huygens et de Kirchhoff. Diffusion. Réseaux. Principe de Bragg. Problèmes choisis (interféromètres, microscope, télescope).
- 3. Optique des cristaux :**
Axes optiques principaux. Activité optique. Symétrie optique des cristaux. Propagation des ondes dans les cristaux. Réfraction double. Prismes de Nicole et de Glan-Thompson. Compensateurs optiques. Applications.
- 4. Dispersion :**
Eléments de la théorie classique et quantique de dispersion. Relations de Kramers-Kronig.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, exercices.

DOCUMENTATION : Référence à la littérature, polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Optoélectronique II.

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : CHAPITRES CHOISIS D'OPTIQUE II						
Enseignant : F.K. REINHART, Professeur EPFL/DP						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Permettre à l'étudiant de maîtriser et d'analyser les phénomènes relatifs aux systèmes optiques.

CONTENU

- Optique non-linéaire :**
Origine de la polarisation non linéaire. Les effets de Pockels, Kerr et Faraday.
Modulation optique. Doubleur optique. Interactions paramétriques.
- Optique des milieux et sources en mouvement :**
Effet de Doppler. Expérience de Fizeau. Effet de Sagnac. Applications.
- Laser :**
Coefficients d'Einstein. Gain optique. Le laser à semiconducteurs.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, exercices.

DOCUMENTATION : Référence à la littérature, polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Optoélectronique II

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : PHONONS : THEORIE ET EXPERIENCES I						
Enseignant : P. BRÜESCH, Professeur titulaire EPFL/DP / P. ERDÖS, Professeur UNIL						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Introduire l'étudiant à la physique des phonons.

Discussion des phénomènes associés avec la dynamique des atomes et molécules dans la matière condensée.

CONTENU

Introduction :

Que sont les phonons ? Où et comment se manifestent-ils ?

Approximation adiabatique et harmonique.

Dynamique cristalline :

Equations de mouvement, matrice dynamique, conditions aux limites périodiques, zones de Brillouin, coordonnées normales, vibration de défauts.

Théorie quantique : Opérateurs de création et d'annihilation, mécanique statistique des phonons, le gaz des phonons, densité d'état et chaleur spécifique, conductibilité thermique, expansion thermique, dynamique des solides désordonnés.

Phonons et superconducteurs :

Interaction électron-phonon en vue de donner une introduction à la théorie de la superconductivité.

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 : P. BRÜESCH, Professeur titulaire EPFL/ / J.L. STAEHLI, Chargé de cours EPFL/DP						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Physique.....	8	☐	☐	☒	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Introduire l'étudiant à la physique des phonons et d'autres excitations élémentaires de la matière condensée.
Discussion des phénomènes associés avec la dynamique des atomes et molécules dans les solides.
Discussion de quelques développements actuels.

CONTENU

Diffusion des neutrons par les phonons :

Technique expérimentale, conservation d'énergie et d'impulsion, mécanisme d'interaction, diffusion thermique cohérente et incohérente.

Propriétés diélectriques dans l'infrarouge :

Spectromètres, interaction de la lumière avec les phonons, le modèle des ions rigides, le modèle en couches électronique, la constante diélectrique et la règle de Lyddane-Sachs-Teller, détermination expérimentale de la constante diélectrique.

Ferroélectricité

Transition de premier et second ordre, dynamique cristalline des transitions ferroélectriques de déplacements, modes mous.

Comparaison des phonons avec d'autres excitations élémentaires

Plasmons, magnons, etc.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra.

DOCUMENTATION : Polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Phonons : Théorie et Expériences I

Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE DES SURFACES I						
Enseignant : P. BRÜESCH, R. MONOT, Professeurs titulaires EPFL/DP						
2	Heures totales : 45		Par semaine : Cours		Exercices 1	Pratique
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Physique.....	7	☐	☐	☒	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Introduire l'étudiant à la physique des surfaces.

Discussion du rôle des surfaces, interfaces et couches minces pour la recherche et les applications.

CONTENU

Introduction :

Définition des surfaces et interfaces, remarques générales, plan du cours.

La surface nue :

Thermodynamique de la surface, la structure des surfaces solides, structure électronique des surfaces, dynamique des atomes à la surface, diffusion superficielle.

Méthodes expérimentales :

Vide et UHV, diffraction électronique, jets d'atomes lents, jets d'atomes et ions rapides, spectroscopie de photoélectrons, spectroscopie de pertes d'énergie électronique, microscope à effet tunnel, méthodes optiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra.

DOCUMENTATION : Polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Thermodynamique, Physique du solide, 3e année.

Préparation pour : Physique des Surfaces II

Titre : PHYSIQUE DES SURFACES II						
Enseignant : P. BRÜESCH, Professeur titulaire EPFL/DP, J. BUTTET, Professeur EPFL/DP						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Introduire l'étudiant à la physique des surfaces.

Discussion du rôle des surfaces, interfaces et couches minces pour la recherche de base et les applications.

CONTENU

La surface habillée :

Adsorption, dynamique adsorbats, modification des propriétés de surface causée par adsorbats : travail de sortie, reconstruction induite, ségrégation dans les alliages, etc., électrochimie de la surface.

Agrégats :

Structure atomique, propriétés thermodynamiques, structure électronique, propriétés magnétiques et chimiques.

Applications :

Le rôle des surfaces, interface et couches minces dans la microélectronique, la catalyse hétérogène, la corrosion, les superconducteurs à hautes températures, etc.

Vu l'ampleur de ces sujets, le cours ne mettra l'accent que sur certains d'entre eux.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra

DOCUMENTATION : Polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Physique des Surfaces I

Préparation pour :

Titre : PROCESSUS ELECTRONIQUES ET PHOTONIQUES DANS LES SEMICONDUCTEURS I						
Enseignant : M. ILEGEMS, Professeur EPFL/DP						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Introduire les concepts physiques qui sont à la base du fonctionnement des composants électroniques et optoélectroniques à semiconducteurs.

CONTENU

- Introduction :**
Notions de physique du solide appliquées aux semiconducteurs.
- Transport électronique dans des semiconducteurs :**
Conduction à faible champ et champ élevé : équation de Boltzmann, mécanismes de diffusion, conductivité, mobilité, effet Hall, magnétorésistance, transfert entre bandes électrons chauds, effets de saturation de vitesse, effets d'avalanche, courants tunnel à travers une barrière de potentiel et entre états localisés.
- Concentrations et courants hors-équilibre :**
Statistiques hors équilibre, mécanismes de génération-recombinaison, sections de capture, durée de vie et longueur de diffusio, équations de continuité.
- Jonctions et interfaces :**
Jonction métal-semiconducteur, jonction p-n, jonction n-p-n (transistor bipolaire), hétérojonctions isotopes et p-n, interface diélectrique - semiconducteur.
- Dispositifs à effet de champ :**
Structure JFET et MESFET, structure métal-oxyde-semiconducteur, transistor MOSFET.
- Puits quantiques et superréseaux :**
Quantification des états électroniques, transport bidimensionnel, mobilité, quantification sous champ magnétique, effet Hall quantique, effet tunnel résonant.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral.

DOCUMENTATION : Notes polycopies distribuées au cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Propriétés électroniques des solides,
Physique et technologie VLSI

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : PROCESSUS ELECTRONIQUES ET PHOTONIQUES DANS LES SEMICONDUCTEURS II						
Enseignant : M. ILEGEMS, Professeur EPFL/DP						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Physique.....	8	☐	☐	☒	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Introduire les concepts physiques qui sont à la base du fonctionnement des composants électroniques et optoelectroniques à semiconducteurs.

CONTENU

- Interaction radiation-matière dans les semiconducteurs :**
Rayonnement, mécanismes d'absorption, d'émission spontanée, d'émission stimulée, semiconducteurs directs-indirects, interactions avec le réseau, phonons.
- Photodétection :**
Effet photovoltaïque, photoconducteurs, photodiodes, bruit.
- Emission spontanée :**
Relations Sockley-van Roosbroeck, chemins radiatifs et no-radiatifs, photoluminescence, applications.
- Emission stimulée :**
Relations d'Einstein, condition de Bernard-Durrafourg, concept de gain optique, mode d'oscillation, structure et caractéristiques externes des diodes laser, rendement quantique interne, courant de seuil, propriétés d'émission, modulation interne.
- Propriétés optiques et électro-optiques des superréseaux et puits quantiques :**
Résonance excitonique, effets optiques non-linéaires, électroabsorption.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral.

DOCUMENTATION : Notes polycopiées, distribuées au cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Propriétés électroniques des solides,
Physique et technologie VLSI

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE DES PLASMAS II						
Enseignant : M.Q. TRAN, Chargé de cours EPFL/CRPP						
Heures totales : 45	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique					
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Compléter l'introduction à la physique des plasmas donnée en physique des plasmas I qui s'est concentrée sur les aspects collectifs du plasma en mettant le poids sur les effets cinétiques.

CONTENU

Description cinétique : Théorie cinétique des ondes :

- Ondes dans un plasma non magnétisé et magnétisé
amortissement Landau
microinstabilité
absorption cyclotronique : l'effet maser cyclotronique électronique
- Saturation quasi-linéaire des instabilités.

Phénomène de transport dans un plasma :

- Calcul des fréquences de collision.
- L'équation de Fokker Planck.
- Les coefficients de transport dans un plasma.

Phénomène de piégeage dans un plasma :

- Ondes Bernstein - Green - Kruskal.
- Stochasticité intrinsèque.

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : (Electrodynamique), Physique des plasmas I

Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE DES PLASMAS III : Chapitres choisis en physique des plasmas						
Enseignant : M.Q. TRAN, Chargé de cours EPFL/CRPP						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

En utilisant les bases acquises précédemment, ce cours a pour objectif d'introduire quelques chapitres avancés importants de la physique des plasmas dans divers domaines comme la stabilité macroscopique et les phénomènes non-linéaires cohérents.

CONTENU

Stabilité macroscopique des plasmas

- Ondes basses fréquences dans un plasma de taille finie.
- Instabilités idéales et résistives en géométrie simple.

Couplage ondes-ondes

- Quelques équations d'ondes non-linéaires : Equations de Korteweg, de Vries et de Schroedinger non-linéaire.
- Couplage paramétrique.
- Phénomène de désintégration d'ondes de grandes amplitudes.
- Instabilité de modulation.

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : (Electrodynamique) Physique des Plasmas I, II.

Préparation pour :

Titre : LES MODELES NUCLEAIRES						
Enseignant : C. JOSEPH, Professeur UNIL						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Physique.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Présenter les notions de base nécessaires à l'élaboration d'une description du noyau atomique. 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 cinétique, spin et isospin des nucléons. Mouvement quantique dans un champ central. Théorème de Wigner et Eckart. Problème à deux nucléons, propriétés de symétrie de l'interaction forte. Deutéron. Modèle en couches à particules indépendantes. Spin et parité des niveaux nucléaire. 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.

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 : C. JOSEPH, Professeur UNIL						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Description du processus de collision en physique quantique et illustration dans quelques cas simples de réactions nucléaire. 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. Résonances 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 : PHYSIQUE DES PARTICULES ELEMENTAIRES						
Enseignant : M. GAILLOUD, Professeur UNIL						
Heures totales : 30	Par semaine : Cours 2 Exercices *) Pratique *)					
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
Faculté.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Rappel de cinématique relativiste; applications.
- Principes de symétrie et lois de conservation; parité, renversement du temps; conjugaison de charge; isoparité.
- Etats excités des hadrons; détermination des nombres quantiques.
- Groupes de symétrie unitaire; le modèle des quarks.
- Comportement de l'amplitude de diffusion; pôles de Regge.

*) Ce cours est complété par un séminaire (2h/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 : M. GAILLOUD, Professeur UNIL						
Heures totales : 22		Par semaine : Cours 2 Exercices *) Pratique *)				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Physique.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
Faculté.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Equation de Dirac en l'absence et en présence d'un champ.
- Tests des prédictions de l'électrodynamique quantique; le déplacement de Lamb; le moment magnétique anormal des leptons; les collisions e e aux hautes énergies.
- Processus faibles; constantes de couplage.
- Violations de la parité et de la conjugaison de charge; hélicité du neutrino; interactions des neutrinos dans la matière; les bosons intermédiaires.
- Elément de matrice de l'interaction faible; courants leptonique et hadronique.

*) Ce cours est complété par un séminaire (2h./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 : FUSION CONTROLEE						
Enseignant : J.B. LISTER, Chargé de cours EPFL/CRPP						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Acquérir une vue globale des problèmes physiques et technologiques de la fusion thermonucléaire contrôlée. Etude approfondie du système Tokamak, actuellement la plus avancée des voies explorées.

CONTENU

- Principes** : Physique nucléaire, types de confinement, bilan d'énergie.
- Confinement inertiel** : Temps de confinement, gain d'énergie, compression de la cible, ignition, phénomènes physiques.
- Confinement magnétique** : principes et problèmes du confinement magnétique, configurations ouvertes (striction-théta, miroir), configurations fermées (tokamak, stellarator, striction renversée).
- Le tokamak** : Son fonctionnement en détail, l'ensemble des expériences en opération, les caractéristiques expérimentales typiques.
- Performance du tokamak** : Les limites expérimentales et théoriques de son opération (confinement, courant, densité, pression).
- Chauffage additionnel** : Faisceaux de neutres, cyclotron électronique, résonance hybride inférieure, cyclotronique ionique, ondes d'Alfvén.
- Confinement** : Les lois empiriques obtenues des tokamaks actuels, le transport anormal, le confinement obtenu lors des expériences avec chauffage additionnel intense.
- Le futur** : La conception des réacteurs basés sur le tokamak, les problèmes technologiques et scientifiques à résoudre.

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

DOCUMENTATION : Feuilles photocopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Physique des plasmas I et II.

Préparation pour :

Titre : TECHNIQUES SPECIALES EN PHYSIQUE DES PLASMAS						
Enseignant : A. HEYM, Chargé de cours EPFL/CRPP						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Les paramètres des plasmas thermonucléaires sont difficiles à saisir car aucun appareil ne saurait être plongé dans ces plasmas sans en charger 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 plasma et les méthodes de mesures qui en découlent. La deuxième partie du cours décrit les méthodes de diagnostics actives, c'est-à-dire celles dans lesquelles on irradie le plasma avec un rayonnement et l'on déduit ses paramètres grâce à l'étude de ses propriétés de diffusion, de réfraction, de réflexion ou d'absorption.

FORME 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 DES NEUTRONS						
Enseignant : J. LIGOU, Professeur titulaire EPFL/DP						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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

- Rappels de physique nucléaire**
 - Historique : Constitution du noyau et découverte du neutron - Réactions nucléaires et radioactivité - Sections efficaces - Différences entre fusion et fission.
- Fission nucléaire**
 - Caractéristiques - Combustible nucléaire - Premiers éléments de neutronique.
 - Matières fissiles et fertiles - Surrégénération - Applications.
- Diffusion des neutrons**
 - Neutrons monocinétiques : faisceaux collimatés et collisions multiples.
 - Théorie élémentaire de la diffusion et du ralentissement par chocs élastiques.
- Milieux multiplicateurs (réacteurs)**
 - Facteurs de multiplication - Condition critique dans des cas simples.
 - Réacteurs thermiques - Spectres - Réacteurs à plusieurs zones - Théorie multigroupe et condition critique générale.
- Cinétique des réacteurs**
 - Modèle ponctuel : divergence prompte et différée.
 - Applications pratiques - Cinétique spatiale.
- Théorie 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 : P.A. HALDI, Chargé de cours EPFL/DP						
Heures totales :	30	Par semaine :	Cours	2	Exercices	1
Destinataires et contrôle des études :					Pratique	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Physique.....	8	☐	☐	☒	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Ce cours s'adresse aux étudiants ingénieurs-physiciens que les questions énergétiques intéressent. Il se propose de donner une vue générale et globale des aspects physiques et technologiques de la production d'énergie, après avoir situé le problème dans son contexte socio-économique. Une large place est faite aux considérations de thermodynamique énergétique; sur le plan technologique, l'accent est plus particulièrement mis sur l'énergie nucléaire.

CONTENU

A. Définitions et unités

Unités (définitions, conversion, équivalence, préfixes) / Types d'énergie (primaire, utile, intermédiaire, brute, nette).

B. Socio-économie de l'énergie

Considérations générales / Evolution probable de la consommation mondiale d'énergie (facteur démographique, facteur économique, prévisions à court et moyen termes) / Evolution et perspectives ("Horizon 2040" et XXI^e siècle).

C. Thermodynamique et énergétique

Généralités et principes fondamentaux de la thermodynamique phénoménologique / Approche énergétique (bilan énergétique, efficacité) / Approche exergetique (bilan exergetique, rendement) / Economie énergétique / Cycles thermodynamiques (propriétés générales, cycles monothermes, cycles bithermes).

D. Production

Introduction (réserves, ressources) / Physique des réacteurs de fission (théorie de la diffusion neutronique, ralentissement des neutrons, milieux multiplicateurs, cinétique des réacteurs, centrales nucléaires, principales filières) / Fusion thermonucléaire (bilans d'énergie, confinement magnétique, confinement inertiel, technologie des réacteurs de fusion) / Energie éolienne / Energie solaire.

E. Energie et environnement

Effluents radioactifs / Effluents résultant de l'utilisation de combustibles fossiles (oxyde de soufre, monoxyde de carbone, gaz carbonique, etc.) / Influences climatiques (l'effet de serre, système global du carbone, conséquences climatiques d'une augmentation de la teneur en gaz carbonique de l'atmosphère, modèles de calcul).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : Polycopié + références bibliographiques.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Il est recommandé d'avoir suivi le cours "Physique des neutrons" (Prof. J. Ligou).

Préalable requis :

Préparation pour : Diplôme

Titre : CONSERVATION DE L'ENERGIE ET HELIOTECHNIQUE I						
Enseignant : J.B. GAY, Chargé de cours EPFL/LESO-DA						
Heures totales :	45	Par semaine :	Cours	2	Exercices	1 Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
Architecture	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Etre capable de calculer les besoins énergétiques d'une construction, connaître les systèmes techniques propres à réduire ces besoins tout en garantissant un confort optimal.

Etre à même de projeter des systèmes héliotechniques passifs ou actifs simples, de les intégrer au bâtiment, d'en contrôler l'efficacité par le calcul et de choisir la solution adéquate à chaque cas.

CONTENU

Les principaux chapitres traités sont les suivants :

- Paramètres déterminant le confort
- Besoins énergétiques d'une construction
- Utilisation des énergies renouvelables
- Intégration des systèmes
- Outils d'aide au dimensionnement
- Méthodes de diagnostic énergétique
- Normes de recommandations.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours illustré par des exemples et des exercices.

DOCUMENTATION : "Guide Solaire Passif" (GRES-EPFL)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour : Conservation de l'énergie et héliotechnique II (8e semestre)

Titre : CONSERVATION DE L'ENERGIE ET HELIOTECHNIQUE II						
Enseignant : J.B. GAY, Chargé de cours EPFL/LESO-DA						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Physique.....	8	☐	☐	☒	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Connaître dans le détail les divers phénomènes de transfert de chaleur de masse qui interviennent dans un bâtiment.

Etre à même d'étudier le comportement dynamique d'une construction, de poser les équations caractéristiques, et de résoudre le système.

CONTENU

Transfert de chaleur et de masse :

- Echanges radiatifs (émissivité, facteur de forme, température du ciel, etc.).
- Convection naturelle et convection forcée.
- Echanges hygrothermiques.

Modélisation :

- Modèles de rayonnement.
- Modèles dynamiques de simulation.
- Méthodes numériques de résolution.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours illustré par des exercices pratiques.

DOCUMENTATION : Distribution de feuilles polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Conservation de l'énergie et héliotechnique I (7e semestre)

Préparation pour : TP IV et diplôme.

Titre : PHYSIQUE DU LASER I						
Enseignant : P. SCHWENDIMANN, Privat-docent						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Donner une vue 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. Ce cours est la première partie d'un cours de deux semestres donné en collaboration avec L. Wöste.

CONTENU

1. Introduction

Propriétés du rayonnement laser. Cavitité 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 électromagnétique. Polarisation électrique non-linéaire du milieu actif. Matrice de population et "hole burning". Gain saturable et condition de seuil. Dynamique du laser.

4. Discussion de différents types de laser

Laser à solide (Rubis, Neodyme, F-center), laser à gaz (Argon, He-Ne, CO₂), laser à colorant. Laser pulsé (Spiking, Q-Switching, Mode-locking).

5. 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.

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 de formules et figures montrées pendant le cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

Préparation pour : Physique du laser II

Titre : PHYSIQUE DU LASER II						
Enseignant : L. WOESTE, Chargé de cours EPFL/CAL						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Physique.....	8	☐	☐	☒	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Compléter les connaissances de physique du laser, des aspects expérimentaux et des applications.

CONTENU

1. Quelques types laser.
2. Le laser azote.
3. Laser accordables
 - a) éléments dispersés
 - b) opération en "single mode"
 - c) génération des harmoniques.
4. Applications scientifiques du laser
 - a) la spectroscopie à haute résolution
 - b) effets non-linéaires
 - c) le laser en physique nucléaire
 - d) le LIDAR.
5. Applications médicales
 - a) ophtalmologie et chirurgie thermique
 - b) traitements photosensibles.
6. Applications industrielles
 - a) contrôle de qualité par holographie
 - b) traitements theriques.

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

DOCUMENTATION : W. Demtröder, Laser Spectroscopy, Springer Verlag, Heidelberg et notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Physique du laser I donné par R. Schwendimann.

Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE THEORIQUE III						
Enseignant : A. QUATTROPANI, Professeur EPFL/DP						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
Faculté.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Introduction aux phénomènes de transports. Systèmes classiques et quantiques.

CONTENU

- Introduction à la théorie cinétique des gaz.
- Equation de Boltzmann.
- Théorème H.
- Les coefficients de transport.
- Généralisation quantique de l'équation de Boltzmann.
- Applications.

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

DOCUMENTATION : Huang : Statistical Mechanics (J. Wiley)
Kubo, Toda, Hashistume : Statistical Physics II (Springer)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Physique théorique I, II.
Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE THEORIQUE IV						
Enseignant : J.J. LOEFFEL, Professeur UNIL						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
Faculté.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Cours moyen d'électrodynamique classique.

CONTENU

Problème du rayonnement émis par des systèmes de charges en mouvement, traité par la théorie des distributions.

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

DOCUMENTATION : Bibliographie.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Une certaine familiarité avec les équations de Maxwell.

Préparation pour :

Titre : CHAPITRES CHOISIS DE PHYSIQUE THEORIQUE						
Enseignant : P. ERDOES, Professeur UNIL						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
Mathématiques.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Introduction à la biophysique.

CONTENU

La cellule Amino-acides, acides nucléiques et autres composants. Physique des macromolécules. Thermodynamique des hélices. Informatique et code génétique. Membranes. Electrodynamique des signaux neuroniques. Modèles des réseaux neuroniques capables à apprendre et à mémoriser.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Séminaire avec participation des étudiants.

DOCUMENTATION : Littérature courante.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Cours de physique théorique.

Préparation pour : Travaux individuels de recherche.

Titre : CHAPITRES CHOISIS DE PHYSIQUE THEORIQUE						
Enseignant : P. ERDOES, Professeur UNIL						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Physique.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
Mathématiques.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 : EXPERIMENTATION NUMERIQUE						
Enseignant : Ph. CHOQUARD, Professeur EPFL/DP & E. BONOMI, Chag� de cours EPFL/GASOV						
Heures totales : 60		Par semaine : Cours 2 Exercices 2 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques	
Physique.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Introduire l tudiant aux méthodes de la simulation numérique en physique.

CONTENU

1. Opérations mathématiques de base.
2. Equations différentielles ordinaires.
3. Dynamique moléculaire.
4. Ensemble microcanonique.
5. Méthode de Monte-Carlo.
6. Ensemble canonique.
7. Méthodes hybrides.
8. Optimisation combinatoire.
9. Réseaux de neurones.

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : EXPERIMENTATION NUMERIQUE						
Enseignant : J. LIGOU, Professeur titulaire EPFL/DP & K. APPERT, Chargé de cours EPFL/CRPP						
Heures totales : 40		Par semaine : Cours 2		Exercices 2		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Simulations numériques en physique impliquant la résolution d'équations aux dérivées partielles ou intégrodifférentielles.

CONTENU

Importance des simulations numériques : le projet Ecole ASTRID.

Fonctions de distribution et équations cinétiques (Boltzmann, Vlasov, etc.).

Schémas de discrétisation des équations aux dérivées partielles : différences et éléments finis.

Simulation particulaire en physique des plasmas.

Equations paraboliques - Applications : transmission de la chaleur, problèmes de diffusion, etc.

Equation hyperbolique - Applications : hydrodynamique et ondes de choc.

Equations elliptiques - Applications : problèmes traités au pt 5 mais en régime stationnaire. équations de Poisson et de Schrödinger. Equations couplées homogènes (réacteurs nucléaires).

Propagation des rayonnements dans la matière : méthodes basées sur la résolution d'une équation de Boltzmann linéaire et schémas particuliers de discrétisation.

Application de la méthode de Monte-Carlo au problème précédent.

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

DOCUMENTATION : S.E. Koonin - Computational Physics / R.D. Richtmyer et E.W. Morton - Difference Methods for Initial Value Problems.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : RELATIVITE ET COSMOLOGIE I									
Enseignant : J.P. AMIET, Professeur Université de Neuchâtel									
Heures totales : 45			Par semaine : Cours		2	Exercices		1	Pratique
Destinataires et contrôle des études :									
Section(s)		Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches			
						Théoriques		Pratiques	
Physique.....		7	☐	☐	☒	☒	☐	☐	
Faculté.....		7	☐	☐	☒	☒	☐	☐	
.....			☐	☐	☐	☐	☐	☐	
.....			☐	☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Exposer la théorie de la relativité générale d'Einstein et de la gravitation universelle.

CONTENU

Limite de validité de la théorie de la gravitation de Newton et de la relativité restreinte. Motivation à l'élargissement de la notion d'espace-temps. Etude des variétés pseudo-riemanniennes. Postulats de la relativité générale. Gravitation du système solaire et tests de la théorie.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours et exercices.

DOCUMENTATION : Traités de géométrie riemannienne et de relativité générale.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Formation correspondant au 2e propédeutique de physique (cours de relativité restreinte).

Préparation pour :

Titre : RELATIVITE ET COSMOLOGIE II						
Enseignant : J.P. AMIET, Professeur Université de Neuchâtel						
Heures totales :	30	Par semaine :		Cours	2	Exercices
					1	Pratique
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Physique.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
Faculté.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Exposer les conséquences de la relativité générale en cosmologie locale et globale.

CONTENU

Théorie de Maxwell. Les champs de gravitation forts. Modèles cosmologiques locaux. Evolution de l'Univers.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours et exercices.

DOCUMENTATION : Traités de relativité et de cosmologie.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Cours de relativité et gravitation ou équivalent.

Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE QUANTIQUE III						
Enseignant : J.J. LOEFFEL, Professeur UNIL						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
Faculté.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Partant des bases acquises dans les cours de Physique quantique I et II, présenter les méthodes de la mécanique quantique pour la description des atomes, des molécules, des solides, des noyaux et des particules élémentaires.

CONTENU

(Provisoire : le contenu définitif sera affiché en octobre)

1. Systèmes de particules indiscernables.
2. Symétries et groupes en mécanique quantique.
3. Atomes, molécules, solides, noyaux.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Physique quantique I et II.

Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE QUANTIQUE IV						
Enseignant : J.J. LOEFFEL, Professeur UNIL						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
Faculté.....		☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Partant des bases acquises dans les cours de Physique quantique I et II, présenter les méthodes de la mécanique quantique pour la description des atomes, des molécules, des solides, des noyaux et des particules élémentaires.

CONTENU

(Provisoire : le contenu définitif sera affiché en octobre)

Introduction à la théorie relativiste des champs quantifiés.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Physique quantique I, II et III.

Préparation pour :

Titre : THEORIE QUANTIQUE DES COLLISIONS						
Enseignant : J.J. LOEFFEL, Professeur UNIL						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
Faculté.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Cours spécialisé de mécanique quantique.

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours, exercices.

DOCUMENTATION : Bibliographie.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Physique quantique I et II, Mécanique générale.

Préparation pour :

Titre : ASTRONOMIE ET ASTROPHYSIQUE III						
Enseignant : Th. LANZ, Suppléant UNIL						
Heures totales : 60		Par semaine : Cours 2 Exercices 2 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques	
Physique.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
Faculté.....	5 ou 7	☐	☐	☒	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

Classification spectrale et distribution d'énergie.

Etoiles doubles, détermination des masses, rayons et densités.

Rotation et champ magnétique.

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 : Polycopiés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ASTRONOMIE ET ASTROPHYSIQUE IV (Les galaxies et l'Univers)						
Enseignant : Th. LANZ, Suppléant UNIL						
Heures totales : 40	Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique					
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
Faculté.....	6 ou 8	☐	☐	☒	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Etude de la Cosmologie observationnelle : les contraintes des observations pour le choix d'un modèle d'Univers.

CONTENU

- L'Univers observable (Galaxies, quasars, loi de Hubble, structures à grande échelle)
- Les modèles d'Univers.
- Histoire thermique de l'Univers ("Hot Big Band", l'inflation, le rayonnement fossile, nucléosynthèse primordiale, formation et évolution des Galaxies)
- Les modèles de Friedmann.
- Le paradoxe du ciel nocturne.

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : PHYSIQUE DES METAUX						
Enseignant : S. STEINEMANN, Professeur UNIL						
Heures totales : 45/30		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	7 + 8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

Propriétés macroscopiques, théorie et expérience : Structures et phases, équilibre et non-équilibre, cristallogénèse, métaux non-cristallins.

Propriétés microscopiques : Excitations élémentaires, potentiel adiabatique, cohésion, magnétisme des électrons itinérants, spectroscopie électronique.

R.W. Cahn and P. Haasen, eds : Physical metallurgy, North-Holland, 1984

A.H. Wilson, The theory of metals, Cambridge University Press, 1965

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 :

Titre : ENERGETIQUE DU BATIMENT I						
Enseignant : C.A. ROULET, Chargé de cours EPFL/LESO, DA						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices		Pratique
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Génie civil.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
Matériaux.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
Physique.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Acquérir les bases nécessaires pour résoudre les problèmes concernant la gestion de l'énergie dans le bâtiment neuf et existant.

CONTENU

- Météorologie (notions)
- Rappels théoriques
- Thermique du bâtiment
- Installations techniques
- Acoustique
- Eclairage
- Confort thermique
- Energétique globale du bâtiment
- Mesures in situ.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec démonstration et retro-projection.

DOCUMENTATION : "Energétique du bâtiment" PPR 1986.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Physique générale, Mathématiques.
Préparation pour : Energétique du bâtiment II.

Titre : ENERGETIQUE DU BATIMENT II						
Enseignant : J.C. GIANOLA, Professeur EPFL/DME						
Heures totales :	30	Par semaine :	Cours	3	Exercices	Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....		☐	☐	☐	☐	☐
Orientation TH.....	8	☒	☐	☐	☒	☐
Physique.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Etre capable de faire des projets d'application et de participer au développement de solutions nouvelles dans le domaine du chauffage et de la climatisation en ayant pour but l'économie d'énergie, l'utilisation de l'énergie solaire et l'incorporation de l'automatique dans la conception et la gestion des installations.

CONTENU

- 1. Introduction :**
Energie utilisée dans les bâtiments. Coût de construction et frais d'exploitation. Principes généraux d'économie d'énergie. Pollution. Charges et besoins : distribution classée, simultanéité, atténuation et déphasage, stockage. Utilisation de l'énergie solaire : rayonnement solaire, modèles statistiques, capteurs, dimensionnement d'installations.
- 2. Conditions de confort de l'homme :**
Qualité de l'air, nuisances. Filtration. Humidité. Métabolisme du corps humain, bilan technique, équation du confort, importances relatives des paramètres.
- 3. Calcul des charges :**
Influence de la forme, de l'exposition et du mode d'utilisation du bâtiment. Charges climatiques, rayonnement. Transferts combinés. Inertie. Actions instantanées et actions retardées. Ventilation. Récupération sur l'air extrait. Valeurs intégrées des charges. Degrés-jours, énergie solaire surfacique. Production d'eau chaude sanitaire (ECS). Stockage ECS. Hydroaccumulation.
- 4. Méthodes et dimensionnement :**
Conditions non stationnaires. Evaluation de risques : répartition de plusieurs variables, valeurs extrêmes, utilisation de chaînes de Markow.
- 5. Mouvements de l'air :**
Etude d'une cellule élémentaire. Mouvement de l'air, déplacement, brassage, étude du jet. Essais sur modèle. Similitude.
- 6. Système de chauffage et de climatisation :**
Fluides chauffants. Corps de chauffe. Eléments incorporés dans la construction. Chaufferie, efficacité des chaudières. Distribution. Climatisation. Systèmes : tout air, tout eau, air et eau. Haute et basse pression. Débit air constant ou variable. Monogaine ou double gaine. Utilisation de pompes à chaleur. Exemples d'équipement d'immeuble.
- 7. Régulation**
Introduction. Dynamique du bâtiment, milieu réglé. Réponses indicelles. Eléments de la boucle de régulation. Boucle entière, stabilité, réponse. Utilisation de microprocesseurs, centralisation, individualisation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : METHODES MATHÉMATIQUES DE LA PHYSIQUE						
Enseignant : H. MATZINGER, Professeur EPFL/DMA						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mathématiques.....	5 ou 7	☐	☐	☒	☒	☐
Physique.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
Physique Faculté	5	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

CONTENU

Rappels concernant les groupes :

Groupes, homomorphismes, groupes cycliques, permutations, produit direct, quotients, groupes finis.

Représentations linéaires de groupes :

Représentation, sommes directes, réductibilité, représentation naturelle, représentation régulière d'un groupe fini, représentations équivalentes, lemme de Schur, représentations unitaires.

Représentations de groupes finis :

Réductibilité complète, moyenne, le caractère d'une représentation, relations d'orthogonalités, relations d'orthogonalité des caractères.

Représentation régulière d'un groupe fini :

Représentation et représentation irréductibles, le nombre de représentations irréductibles, le tableau des caractères irréductibles.

(sauf modifications)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : METHODES MATHEMATIQUES DE LA PHYSIQUE									
Enseignant : M. ROMERIO, Chargé de cours EPFL/DMA									
Heures totales : 30			Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique						
Destinataires et contrôle des études :									
Section(s)		Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques			
Mathématiques.....		6 ou 8	☐	☐	☒	☒	☐		
Physique.....		8	☐	☐	☒	☒	☐		
Physique Faculté		6	☐	☐	☒	☒	☐		
.....			☐	☐	☐	☐	☐		

OBJECTIFS

Introduire les propriétés élémentaires des séries de Fourier.

CONTENU

Introduction : (Exemples caractéristiques et formulation de quelques problèmes).

Structure de groupe et série de Fourier : (Coefficients de Fourier et propriétés élémentaires. Théorème d'unicité).

Convolutions de fonctions : (Introduction à la notion de convolution, unité approchée dans la convolution).

Sommabilité des séries de Fourier : (Les noyaux de Dirichlet et de Féjer, sommabilité de Cesàro).

Série de Fourier dans L^2 : (Formule de Parseval, théorème de Riesz-Fischer).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ALGORITHMIQUE I						
Enseignant : A. PRODON, Chargé de cours EPFL/DMA						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Informatique	5, 7	☐	☐	☒	☒	☐
Mathématiques.....	5, 7	☐	☐	☒ *	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
*option complémentaire						

OBJECTIFS

Familiariser les étudiants avec la description et l'analyse d'algorithmes de manipulation de structures géométriques et discrètes; leur apprendre à utiliser les principales techniques algorithmiques rencontrées dans des domaines aussi divers d'application de l'informatique que bases de données, intelligence artificielle ou infographie.

CONTENU

- Notions de base :** Algorithmes, structure de données, complexité, efficacité et leur impact sur les performances d'un système.
- Géométrie numérique :** Quête géométrique, enveloppes convexes, pavages de Voronoï . outils pour la génération, l'édition et l'affichage d'images complexes.
- Calcul formel :** manipulation de polynômes, FFT, multiplication de grands entiers et de matrices.
- Réurrences et exploration de structures finies, de graphes; diviser pour régner :** arbres, cheminements, planarité.
- Algorithmes, probabilités et heuristiques pour les problèmes de reconnaissance et d'optimisation.**

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ALGORITHMIQUE II						
Enseignant : A. PRODON, Chargé de cours EPFL/DMA						
Heures totales :	30	Par semaine :		Cours	2	Exercices
						1
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Informatique	6, 8	☐	☐	☒	☒	☐
Mathématiques.....	6, 8	☐	☐	☒ *	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
*option complémentaire						

OBJECTIFS

Familiariser les étudiants avec la description et l'analyse d'algorithmes de manipulation de structures géométriques et discrètes; leur apprendre à utiliser les principales techniques algorithmiques rencontrées dans des domaines aussi divers d'application de l'informatique que bases de données, intelligence artificielle ou infographie.

CONTENU

- Notions de base :** Algorithmes, structure de données, complexité, efficacité et leur impact sur les performances d'un système.
- Géométrie numérique :** Quête géométrique, enveloppes convexes, pavages de Voronoï - outils pour la génération, l'édition et l'affichage d'images complexes.
- Calcul formel :** Manipulation de polynômes, FFT, multiplication de grands entiers et de matrices.
- Réurrences et exploration de structures finies, de graphes; diviser pour régner :** arbres, cheminements, planarité.
- Algorithmes, probabilités et heuristiques pour les problèmes de reconnaissance et d'optimisation.**

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : SIMULATION I						
Enseignant : D. GILLET, Chargé de cours EPFL/DME						
Heures totales : 30	Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique					
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Informatique	5	☐	☐	☒	☒	☐
Mécanique.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
Physique.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de modéliser et de simuler sur ordinateur les systèmes dynamiques linéaires. Il sera en mesure de saisir la structure de tels systèmes et maîtrisera des méthodes d'identification modernes.

CONTENU

- **Introduction :**
Mise en équations de systèmes physiques. Modèles de connaissance et de représentation. Exemples industriels. Etude des systèmes par simulation.
- **Représentation des systèmes :**
Représentation par fonction de transfert. Représentation par équations d'état.
- **Simulation par variables d'état :**
Solution des équations d'état. Matrice de transfert. Algorithmes de calcul de l'exponentielle d'une matrice. Simulation par matrice de transition. Décomposition modale.
- **Simulation par fonction de transfert :**
Gouvernabilité et observabilité. Interprétation par les formes canoniques de Jordan. Construction de modèles d'état à partir des matrices de gouvernabilité et d'observabilité.
- **Identification récurrente :**
Projection orthogonale. Méthode des moindres carrés; forme récurrente.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices.

DOCUMENTATION : Cours photocopié édité par l'Institut d'automatique.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Physique élémentaire et algèbre linéaire.

Préparation pour : Simulation II.

Titre : SIMULATION II						
Enseignant : D. GILLET, Chargé de cours EPFL/DME						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Informatique	6	☐	☐	☒	☒	☐
Physique.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de modéliser et de simuler sur ordinateur les systèmes dynamiques non linéaires. Il sera en mesure de saisir la structure de tels systèmes.

CONTENU

- **Systèmes non linéaires :**
Points d'équilibre. Notion de stabilité selon Liapounov. Méthode directe de Liapounov. Méthode indirecte de Liapounov.
- **Simulation numérique des systèmes non linéaires :**
Rappels d'analyse numérique. Etude et utilisation d'une procédure moderne de simulation pour systèmes non linéaires.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices.

DOCUMENTATION : Cours polycopié édité par l'Institut d'automatique.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Simulation I.

Préparation pour :

Titre : ANALYSE NUMERIQUE						
Enseignant : J. RAPPAZ, Professeur EPFL/DMA						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mathématiques.....	5, 7	☐	☐	☒	☒	☐
Physique.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
Informatique	5, 7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Etude des équations de Stokes et Navier-Stokes pour l'écoulement stationnaire ou évolutif de fluides incompressibles. Résolution numérique de ces équations par des méthodes d'éléments finis.

CONTENU

- Equation de Poisson, formulations faibles, méthodes d'éléments finis.
- Problème de Stokes, formulations faibles, approximation par éléments finis conformes et non-conformes; formulation en fonction courant et approximation correspondante.
- Problème de Navier-Stokes avec approximations à grand nombre de Reynolds.
- Mise en oeuvre des méthodes numériques et résolution des problèmes discrétisés.

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

DOCUMENTATION : V. Girault, P.A. Raviart "Finite Element Methods for Navier-Stokes Equations".
F. Thomasset "Implementation of Finite Element Methods for Navier-Stokes Equations".

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Analyse I à IV. Algèbre linéaire I et II. Analyse numérique I et II.
Préparation pour : Calcul scientifique, Recherche en analyse numérique.

Titre : ANALYSE NUMERIQUE						
Enseignant : Ph. CAUSSIGNAC, Chargé de cours EPFL/DMA						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Mathématiques.....	6, 8	☐	☐	☒	☒	☐
Physique.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
Informatique	6, 8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Etude des équations de Stokes et Navier-Stokes pour l'écoulement stationnaire ou évolutif de fluides incompressibles. Résolution numérique de ces équations par des méthodes d'éléments finis.

CONTENU

- Equation de Poisson, formulations faibles, méthodes d'éléments finis.
- Problème de Stokes, formulations faibles, approximation par éléments finis conformes et non-conformes; formulation en fonction courant et approximation correspondante.
- Problème de Navier-Stokes avec approximations à grand nombre de Reynolds.
- Mise en oeuvre des méthodes numériques et résolution des problèmes discrétisés.

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

DOCUMENTATION : V. Girault, P.A. Raviart "Finite Element Methods for Navier-Stokes Equations".
F. Thomasset "Implementation of Finite Element Methods for Navier-Stokes Equations".

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Analyse I à IV. Algèbre linéaire I et II. Analyse numérique I et II.
Préparation pour : Calcul scientifique, Recherche en analyse numérique.

Titre : PROCESSUS STOCHASTIQUES						
Enseignant : S.D. CHATTERJI, Professeur EPFL/DMA						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mathématiques.....	5 ou 7	☐	☐	☒	☒	☐
Physique.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
Faculté.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Familiariser les étudiants avec quelques types de processus stochastiques importants.

CONTENU

- Quelques résultats de la théorie des probabilités.
- Promenades aléatoires.
- Chaînes de Markov.
- Le processus de Poisson.
- Chaînes de Markov à temps continu.
- Quelques exemples de processus non markoviens.
- Processus de diffusion.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : Feuilles photocopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : PROCESSUS STOCHASTIQUES						
Enseignant : R. CAIROLI, Professeur EPFL/DMA						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mathématiques.....	6 ou 8	☐	☐	☒	☒	☐
Physique.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
Faculté.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Familiariser les étudiants avec quelques types de processus stochastiques.

CONTENU

- Quelques résultats de la théorie des probabilités.
- Promenades aléatoires.
- Chaînes de Markov.
- Le processus de Poisson.
- Chaînes de Markov à temps continu.
- Quelques exemples de processus markoviens.
- Processus de diffusion.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : EQUATIONS DIFFERENTIELLES						
Enseignant : B. ZWAHLEN, Professeur EPFL/DMA						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Mathématiques.....	5 ou 7	☐	☐	☒	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

CONTENU

Equations différentielles ordinaires.

- **Introduction.**
- **Résultats fondamentaux :** Existence d'une solution locale, extension à une solution maximale, unicité de la solution, la solution dépend continûment des données.
- **Systèmes linéaires.**
- **Comportement qualitatif des solutions :** Stabilité locale, ensembles attractifs, fonctions de Lyapunov, stabilité globale.
- **Systèmes Hamiltoniens :** Systèmes Hamiltoniens, relation entre les systèmes différentiels et les équations aux dérivées partielles de premier ordre.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, exercices en salle et visualisation dans le LEAO.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : 1er cycle.

Préparation pour :

Titre : EQUATIONS DIFFERENTIELLES									
Enseignant : B. ZWAHLEN, Professeur EPFL/DMA									
Heures totales : 30			Par semaine : Cours		2	Exercices		1	Pratique
Destinataires et contrôle des études :							Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques			
Mathématiques.....	6 ou 8	☐	☐	☒	☒	☐			
Physique.....	8	☐	☐	☒	☒	☐			
.....		☐	☐	☐	☐	☐			
.....		☐	☐	☐	☐	☐			

OBJECTIFS

CONTENU

Equations différentielles ordinaires.

Problèmes choisis :

- Problèmes aux limites et fonctions spéciales.
- Solutions périodiques et leur stabilité. Systèmes différentiels qui dépendent d'un paramètre : méthode de continuation, bifurcation de Hopf.
- Systèmes dynamiques discrets et continus. Comportement chaotique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, exercices en salle et visualisation dans le LEAO.

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Cours du semestre d'hiver.

Préparation pour :

Titre : TRAITEMENT NUMERIQUE DES SIGNAUX ET IMAGES I						
Enseignant : M. KUNT, Professeur EPFL/DE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité	7	☐	☐	☒	☒	☐
Physique.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
Informatique	5	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables d'appliquer les principales méthodes de traitement numérique de 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 linéaire. Convolution numérique. Echantillonnage et reconstitution des signaux analogiques.

La transformée en z :

Transformation 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 cathera avec exercices en classe et sur ordinateur.

DOCUMENTATION : Vol. XX du Traité d'Electricité.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour : Projets de semestre, projets de diplôme et thèses de doctorat.

Titre : TRAITEMENT NUMERIQUE DES SIGNAUX ET IMAGES II						
Enseignant : M. KUNT, Professeur EPFL/DE						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2			Exercices Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
Physique.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
Informatique	6	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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. Discretisation. Corrélation bidimensionnelle.

Systèmes bidimensionnels :

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

Perception visuelle et propriétés de l'oeil :

Mécanisme de la perception. Sensibilité spectrale. Perception des luminances. Phénomènes 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'Electricité.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour : Projets de semestre, projets de diplômes et thèses de doctorat.

Titre : SYSTEMES LOGIQUES					
Enseignant : E. SANCHEZ, Chargé de cours EPFL/DI					
Heures totales : 60		Par semaine : Cours 2		Exercices Pratique 2	
Destinataires et contrôle des études :					
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques
Informaticiens.....	3	☒	☐	☐	☐ ☒
.....		☐	☐	☐	☐ ☐
.....		☐	☐	☐	☐ ☐
.....		☐	☐	☐	☐ ☐

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 (ET, OU, NON, NAND, OU-exclusif, Majorité, fonction universelle); modes de représentation des fonctions logiques; algèbre logique (algèbre de Boole).

2. SIMPLIFICATION DES SYSTEMES COMBINATOIRES

Réalisation des systèmes combinatoires (multiplexeur, démultiplexeur) 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; élément de mémoire, définition et modèles des bascules; analyse détaillée d'un cas particulier : la bascule D; modes de représentation des divers types de bascules (bascule JK, diviseur de fréquence).

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. 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.

6. CIRCUITS LOGIQUES PROGRAMMABLES

Introduction à la programmation des systèmes logiques combinatoires et séquentiels. Utilisation de différents types de circuits programmables (PAL, EPLD).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours-laboratoire intégré.

DOCUMENTATION : Volume V du Traité d'Electricité : "Analyse et synthèse des systèmes logiques" (D. Mange). "Travaux pratiques de systèmes logiques", manuel d'utilisation des logidules (D. Mange, A. Stauffer).

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Néant.

Préparation pour : Systèmes microprogrammés.

Titre : SYSTEMES MICROPROGRAMMES							
Enseignant : D. MANGE, Professeur EPFL/DI							
Heures totales : 40		Par semaine : Cours 2 Exercices				Pratique 2	
Destinataires et contrôle des études :						Branches	
Section(s)		Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Informatique		4	☒	☐	☐	☐	☒
.....			☐	☐	☐	☐	☐
.....			☐	☐	☐	☐	☐
.....			☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Acquisition par les étudiants d'un certain nombre de *méthodes systématiques* permettant la conception et l'analyse de systèmes électroniques digitaux avec mémoires, 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. MEMOIRES

Définition et conception des mémoires vives par assemblage de démultiplexeurs, éléments de mémoire et multiplexeurs. Réalisation des multiplexeurs par passeurs à 3 états. Introduction des bus.

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 programmé) à deux types d'instructions : test (IF... THEN...ELSE...) et affectation (DO...).

3. SOUS-PROGRAMME

Réalisation programmée de compteurs et mise en évidence d'un sous-programme. Réalisation d'un sous-programme unique ou de sous-programmes imbriqués par une machine de décision binaire à pile (stack) exécutant quatre types d'instructions : test, affectation, appel d'un sous-programme (CALL...) et retour d'un sous-programme (RET). Application : horloge électronique simple.

4. PROGRAMMES INCREMENTES

Adressage des instructions avec incrémentation. Réalisation des programmes incrémentés par une machine à pile avec compteur de programme, décomposée en un séquenceur et une mémoire.

5. PROGRAMMATION STRUCTUREE

Définition des quatre constructions de la programmation structurée : affectation, séquence, test et itération. Conception descendante d'un programme. Application au cas de l'algorithme horloger.

6. MIGRATION LOGICIEL-MATERIEL

Décomposition des processeurs en une unité de traitement (système câblé) et une unité de commande (système microprogrammé). Migration du logiciel (modules du microprogramme) vers le matériel (composants de l'unité de traitement). Application : horloge digitale complexe.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours-laboratoire intégré.

DOCUMENTATION : "Systèmes logiques programmés" (D. Mange, E. Sanchez, A. Stauffer);
"Travaux pratiques de systèmes microprogrammés" (D. Mange).

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Systèmes logiques.

Préparation pour : Conception des processeurs (à option).

Titre : ACCELERATION DES PARTICULES ET OPTIQUES DES FAISCEAUX						
Enseignant : R. WEIL, Professeur associé UNIL						
Heures totales :	30	Par semaine :	Cours : 2	Exercices	Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	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 p, K, neutrons, hyperons, g, 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 de 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 : DETECTION DES PARTICULES						
Enseignant : J.F. LOUDE, Professeur associé UNIL						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2			Exercices Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Physique.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
Faculté (dipl.phys.nucléaire)	8	☒	☐	☐	☒	☐
Faculté (cert.phys.nucléaire)	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Compréhension du fonctionnement et des caractéristiques des détecteurs de particules chargées et neutres émises par les noyaux radioactifs et les accélérateurs.

CONTENU

Interaction des particules avec la matière.

Détecteurs impulsionnels électroniques: chambres d'ionisation (à gaz, liquides et solides), compteurs proportionnels (à gaz), compteurs à scintillations et de Tchérénekov.

Systèmes de détecteurs: chambres proportionnelles à gaz, chambres à dérive, "calorimètres".

Résolution en temps, en énergie, en position.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : Notes de cours

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Physique nucléaire I, II; Electronique I; Electronique nucléaire (UNI)

Préparation pour : Diplôme en physique nucléaire des particules