

Physique
Livret des cours

Physics
Catalogue of courses



TABLE DES MATIERES

Informations générales

General informations

Calendrier académique

Ordonnance sur le contrôle des études

Plan d'études de la section de physique 1999/2000 31

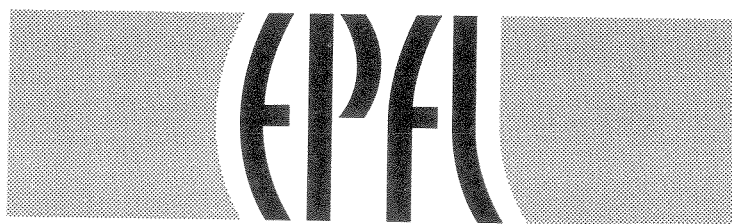
Règlement d'application du contrôle des études de
la section de physique de l'EPFL 34

Liste des cours de la section de physique 37

Liste alphabétique des enseignants 42

Descriptions des enseignements de la section de physique 44

Descriptions des enseignements de service et cours spéciaux 156



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

TABLE DES MATIÈRES

Informations générales	1
General informations	6
Calendrier académique	11
Ordonnance sur le contrôle des études	20
<u>Début des sections</u>	31

INFORMATIONS GENERALES

Organisation des études

Les formations d'ingénieurs et d'architectes comportent deux cycles d'études. Chaque année d'études est divisée en deux périodes de 14 semaines, les examens ayant lieu en dehors de ces périodes.

Les douze voies de formation débutent par un **premier cycle** de deux ans dont l'essentiel consiste en une formation en sciences de base (mathématiques, physique, chimie, informatique et sciences du vivant), complétée d'une initiation à la profession d'ingénieur ou d'architecte. Le contrôle des études est basé sur le principe des moyennes.

Au second cycle durant deux ans (5 semestres pour la section Systèmes de communication), la formation dans l'orientation choisie est prépondérante, tout en consolidant les connaissances en sciences de base. Pour favoriser les échanges d'étudiants, le contrôle des études est régi par un système de crédits. Le nombre de crédits attribués à chaque branche permet d'en acquérir 60 chaque année, 120 étant nécessaires pour l'ensemble du 2ème cycle. Ce système des crédits est en parfait accord avec le cadre général proposé par les instances européennes, à savoir le **système ECTS (European Credit Transfert System)**. Pour certaines formations, un stage obligatoire peut être exigé.

Pour obtenir le diplôme d'ingénieur ou d'architecte, il est nécessaire d'effectuer un **travail pratique** de 4 mois à la fin des études.

Le **contrôle des connaissances** revêt plusieurs formes : examens oraux ou écrits, laboratoires, travaux pratiques, projets.

Michel Jaccard
directeur des affaires académiques

Professeur Dominique de Werra
vice-président et directeur de la formation

INFORMATIONS GENERALES

A. Etudes de diplômes

❶ Eventail des sections

Vous pourrez entrer à l'EPFL, suivant vos goûts, vos aptitudes et vos projets professionnels dans l'une des sections d'études suivantes :

- Génie civil
- Génie rural, environnement et mensuration
- Génie mécanique
- Microtechnique
- Electricité
- Systèmes de communication
- Physique
- Chimie
- Mathématiques
- Informatique
- Matériaux
- Architecture

La durée minimale des études est de 4 1/2 années incluant un travail pratique de 4 mois, à l'exclusion des formations en Systèmes de communication et en Architecture.

La durée minimale des études en Architecture est de 5 1/2 années incluant un stage obligatoire d'une année et un travail pratique de 6 mois.

La durée minimale des études en Systèmes de communication est de 5 années incluant un stage obligatoire et un travail pratique pour un total de 6 mois.

❷ Inscription

Elle est fixée entre le 1er avril et le 15 juillet (sauf pour les échanges officiels).

Les demandes doivent être adressées au Service académique (voir adresse en 2^{ème} page du guide)

❸ Périodes des cours

- Semestre d'hiver : fin octobre à mi-février
- Semestre d'été : mi-mars à fin juin

❹ Périodes des examens

- Session de printemps :
deux dernières semaines de février
- Session d'été :
trois premières semaines de juillet
- Session d'automne :
deux dernières semaines de septembre et première semaine d'octobre

B. Renseignements et démarches

❶ Comment venir en Suisse et obtenir un permis de séjour ?

Visa

Suivant le pays d'origine, un visa est indispensable pour entrer en Suisse. Dans ce cas, il faut solliciter un visa d'entrée pour études auprès du représentant diplomatique suisse dans le pays d'origine en présentant la lettre d'admission qui est envoyée par le Service académique de l'EPFL, dès acceptation de l'admission.

Les visas de "touristes" ne peuvent en aucun cas être transformés en visas pour études après l'arrivée en Suisse.

Etudiants étrangers sans permis de séjour

A son arrivée en Suisse, l'étudiant se présente au bureau des étrangers de son lieu de résidence, avec les documents suivants :

- Passeport
avec visa pour études si requis
- Rapport d'arrivée
remis par le bureau des étrangers
- Questionnaire étudiant
remis par le bureau des étrangers
- Attestation de l'Ecole
remise par l'EPFL à la semaine d'immatriculation
- 1 photo
format passeport, récente
- Attestation bancaire
d'un montant suffisant à couvrir la durée des études mentionnées sur l'attestation de l'école **ou**
- Relevé bancaire
assorti d'un ordre de virement permanent **ou**
- Attestation de bourse suisse ou étrangère
(le montant alloué doit obligatoirement être indiqué) **ou**
- Déclaration de garantie des parents
(formule disponible au bureau des étrangers. Doit être complétée par le père ou la mère, attestée par les autorités locales et accompagnée d'un ordre de virement) **ou**
- Déclaration de garantie d'une tierce personne
(formule disponible au bureau des étrangers. Le garant doit être domicilié en Suisse et prouver des moyens financiers suffisants pour assurer l'entretien de l'étudiant. Sa signature doit être légalisée par les autorités locales).
- Attestation d'assurance maladie et accident
prouvant que les frais médicaux et d'hospitalisation sont couverts en Suisse.

La demande de permis de séjour ne sera enregistrée qu'après obtention de tous les documents requis.

INFORMATIONS GENERALES

Etudiants étrangers avec permis de séjour B

Documents à présenter dans tous les cas :

- Passeport ou autre pièce d'identité
 - Questionnaire étudiant
 - Attestation de l'Ecole
 - Attestation bancaire **ou**
 - Relevé bancaire **ou**
 - Attestation de bourse **ou**
 - Déclaration de garantie
- + 1. Si habitant de Lausanne
- permis de séjour
2. Si venant d'une commune vaudoise
- permis de séjour avec visa de départ de la dernière commune de domicile
- bulletin d'arrivée
3. Si venant d'une autre commune de Suisse
- permis de séjour avec visa de départ de la dernière commune de domicile
- Rapport d'arrivée
- 1 photo

Etudiants mariés

Le BUREAU DES ETRANGERS ne délivre aucun permis de séjour aux conjoints (sauf s'ils sont eux aussi immatriculés), ni à leurs enfants. Conjoints et enfants peuvent cependant faire chaque année deux séjours de 90 jours en Suisse au titre de "touristes".

Prolongation du permis de séjour

Les étudiants étrangers régulièrement inscrits dans une université ou école polytechnique suisse obtiennent, sur demande, un permis de séjour d'une année, renouvelable d'année en année, mais limité à la durée des études. Ce permis ne peut pas être transformé en permis de séjour normal, accompagné d'un permis de travail régulier en Suisse. Les étudiants en provenance de l'étranger doivent donc quitter la Suisse peu après la fin de leurs études.

② Finances, taxes de cours et dispenses

Les montants mentionnés ci-dessous (valeur 97/98) peuvent être modifiés par le Conseil des écoles polytechniques fédérales.

Finances et taxes de cours

Au début de chaque semestre et dans les délais, chaque étudiant doit payer ses finances et taxes de cours au moyen du bulletin de versement qui lui parvient par la poste ou qui est remis aux nouveaux étudiants lors de la semaine d'immatriculation (deux semaines avant le début des cours du semestre d'hiver).

Les finances et taxes de cours s'élèvent, par semestre, à FS 592.-. De plus une taxe d'immatriculation de FS 50.- pour

les porteurs d'un certificat suisse et de FS 110.- pour les porteurs d'un certificat étranger est perçue au 1er semestre à l'EPFL.

Dispenses

Des demandes de dispenses (uniquement de la finance de cours) peuvent être déposées au Service social de l'EPFL dans les premiers jours du mois de septembre précédant l'année académique concernée. Les étrangers non résidant en Suisse ne peuvent pas déposer de demande pour leur première année d'études.

Il est impératif d'assurer le financement des études avant de s'inscrire à l'EPFL, pour éviter une perte de temps, des déceptions et pour assurer une bonne intégration.

③ Assurance maladie et accident

L'assurance maladie et accidents est obligatoire en Suisse. Tout étudiant étranger doit s'affilier à une assurance reconnue par la Suisse. S'ils le désirent, les étudiants peuvent adhérer, à l'assurance collective de l'EPFL, la Fama.

Pour un séjour de courte durée et si les conditions requises sont remplies, une **dérogation** est possible.

En outre, il est impératif d'arriver en Suisse avec une dentition en bon état, car les frais dentaires n'étant pas pris en charge par les caisses maladie, les factures peuvent atteindre une somme considérable pour un étudiant.

Pour tout renseignement et adhésion, prière de s'adresser au Service social (voir adresse en 2^{ème} page du guide).

④ Office de la mobilité

L'office de la mobilité organise les échanges d'étudiants.

- Il informe les étudiants de l'EPFL intéressés à un séjour d'études dans une autre Haute école suisse ou étrangère.
- Il prépare l'accueil des étudiants étrangers venant accomplir une partie de leurs études à l'EPFL (logement, renseignements pratiques, etc...).

Les heures de réception figurent en 2^{ème} page du guide.

⑤ Service social

Pour tout conseil en cas de difficultés économiques, administratives ou personnelles, les étudiants peuvent consulter le Service social de l'EPFL.

Les heures de réception figurent en 2^{ème} page du guide.

INFORMATIONS GENERALES

⑥ Documents officiels pendant les études

Calendrier académique

Ce document, joint à l'admission définitive, donne toutes les dates et échéances indispensables pour les études.

Horaire des cours

Ce document est à disposition au Service académique. Il est édité chaque semestre et contient, pour chaque section, le placement à l'horaire et le lieu où se déroulent les cours, exercices et travaux pratiques.

⑦ Langues d'enseignement

Une bonne connaissance du français est indispensable pour les études de diplôme et postgrades. Pour ces dernières, la connaissance de l'anglais peut être exigée.

Un cours intensif de français est organisé de mi-septembre à mi-octobre pour les nouveaux étudiants étrangers.

C. Vie pratique

① Coût des études

Budget

Le budget annuel indicatif est le suivant :

• frais de scolarité et matériel	FS	2'300.-
• Logement	FS	4'900.-
• Nourriture	FS	5'900.-
• Habits et effets personnels	FS	1'900.-
• Assurances, transports, divers	FS	3'000.-
Total	FS	18'000.-

Frais courant d'entretien

Les frais de nourriture se montent au minimum à FS 500.- par mois.

Les coûts du matériel scolaire varient sensiblement. En début de formation, les étudiants doivent parfois s'équiper pour le dessin, acheter des machines à calculer, etc. Les cours photocopiés édités à l'EPFL contribuent à limiter les frais, mais il faut compter un minimum de FS 1'200.- par an pour pouvoir étudier sans être trop dépendant des bibliothèques et du matériel d'autrui.

Les loisirs représentent un montant indispensable du budget pour maintenir un équilibre personnel et étendre sa culture générale. Il faut compter environ FS 30.- pour

aller au spectacle et entre FS 12.- et FS 15.- pour une place au cinéma.

D'autres frais sont importants dans un budget mensuel : le logement, les finances de cours, les transports, l'assurance maladie et accident (voir chapitres correspondants).

② Logement

Lausanne est une agglomération de 200'000 habitants. Malgré sa taille, elle ne possède pas de campus universitaire et il appartient à chacun de se trouver un logement.

Service du logement

A disposition des étudiants de l'Université de Lausanne et de l'EPFL, le Service des affaires socioculturelles de l'Université de Lausanne est situé dans le bâtiment du Rectorat et de l'Administration.

Ce service centralise les offres de chambres chez l'habitant, en ville ou à proximité des deux Hautes Ecoles. Il peut s'agir de chambres dépendantes (dans un appartement privé) ou de chambres indépendantes (prix entre FS 400.- et FS 500.-).

Les heures de réception figurent en 2^{ème} page du guide.

Foyers pour étudiants

Ils offrent plus de 1000 lits pour une communauté universitaire de 12'000 étudiants (Université de Lausanne + EPFL). Dans les foyers, les loyers mensuels varient entre FS 300.- et FS 600.-.

La Fondation Maisons pour étudiants gère plusieurs immeubles comprenant des chambres meublées ou non et des studios. Pour tous renseignements et réservations concernant ces foyers, réservés aux étudiants, s'adresser à la Direction des Maisons pour étudiants ou au Foyer catholique universitaire dont les adresses figurent en 2^{ème} page du guide.

Studios et appartements

Les prix des studios et appartements commencent dès FS 600.- par mois. Il faut savoir que la gérance ou le propriétaire demandent, avant d'entrer dans le logement, une garantie de trois mois de loyer. Ainsi, pour obtenir la location d'un studio à FS 600.- par mois, la garantie s'élèvera à FS 1'800.- plus le loyer du premier mois, soit au total FS 2'400.-.

La plupart des logements sont loués non meublés. Pour un aménagement sommaire, avec du mobilier neuf, mais modeste, il faut compter FS 2'500.-. Beaucoup d'étudiants ont recours à la récupération et aux occasions, ce qui diminue quelque peu ce montant. Les cuisines sont habituellement équipées d'un petit frigo, d'une cuisinière et de placards.

INFORMATIONS GENERALES

Il est d'usage que les immeubles assez récents soient pourvus d'une buanderie collective où les locataires utilisent une machine à laver à tour de rôle, contre paiement.

De plus, il faut absolument faire établir un devis avant de commander des travaux tels que mise en place de moquette et rideaux, d'installations électriques et du téléphone, pour éviter des surprises désagréables. Pour l'usage du téléphone, les PTT demandent une garantie jusqu'à FS 2'500.-. L'abonnement mensuel coûte de FS 20.- à FS 30.-.

③ Restauration

Divers restaurants et cafétérias sont à la disposition des étudiants de l'EPFL qui peuvent y prendre leur repas de midi et du soir. Les étudiants peuvent acheter à l'AGEPOLY des coupons-repas, leur donnant droit à un prix de 6.- par repas (valeur mai 1997).

④ Travaux rémunérés

Les possibilités pour un étudiant de payer ses études en travaillant sont soumises à trois types de contraintes.

Contrainte légale

La Police cantonale des étrangers autorise les étudiants étrangers, 6 mois après leur arrivée, à travailler au maximum 15 heures par semaine, pour autant que cet emploi ne compromette pas les études. Un permis de travail spécial est alors accordé. La police exerce un contrôle constant et efficace sur les étudiants-travailleurs. Les démarches sont à faire auprès du Service social.

Contrainte académique

L'horaire compte environ 32 heures de cours, exercices et travaux pratiques par semaine auxquelles il convient d'ajouter 15 à 20 heures de travail personnel régulier (sans compter les préparations d'examens). Avec une charge de 50 à 60 heures par semaine, il est difficile de gagner beaucoup d'argent en parallèle.

Contrainte conjoncturelle

Comme partout, la récession se fait sentir en Suisse et il n'est pas facile de trouver du travail. Voici un aperçu du salaire-horaire pour certains travaux :

• baby-sitting	FS	8.- / heure
• traductions	FS	35.- / page
• magasinier	FS	16.- / heure
• leçons de math.	FS	20.- / heure
• assistant-étudiant	FS	21.- / heure

Un panneau d'affichage répertoriant des offres de petits travaux se trouve à l'extérieur du Service social.

⑤ Transports

Le site principal de l'EPFL et de l'Université de Lausanne est relié à la gare CFF de Renens et à la place du Flon au centre de Lausanne par le Métro-Ouest (TSOL).

⑥ Parkings

Des parkings sont à disposition des étudiants sur le site de l'EPFL, moyennant l'acquisition au bureau "Accueil-information" (centre Midi - 1er étage) d'une vignette semestrielle de FS 75.- ou annuelle de FS 150.- (valeurs janvier 95).

⑦ Aide aux études

Les bibliothèques

Pour compléter les possibilités de la Bibliothèque Centrale et les connaissances à acquérir, de nombreux départements et laboratoires disposent de leur propre bibliothèque.

Les salles d'ordinateurs

Certains cours ont lieu dans des salles équipées d'ordinateurs qui sont souvent laissées en libre accès en dehors des heures de cours.

⑧ Commerces

Pour faciliter la vie estudiantine, certains commerces se sont installés sur le site de l'EPFL :

- une poste
- une banque
- une agence d'assurance
- une épicerie
- une agence de voyage
- une antenne des CFF
- une librairie.

⑨ Centre sportif universitaire

Pour un nouvel art de vivre, pour joindre l'utile à l'agréable, pour profiter d'un site sportif exceptionnel, 55 disciplines sportives vous sont proposées avec la collaboration de 120 moniteurs.

Une brochure complète de toutes les disciplines sportives mentionnant les heures de fréquentation est à disposition des étudiants, au Service académique, chaque année au début du semestre d'hiver.

GENERAL INFORMATION

How the diploma course is organised

The degree courses for Engineers and Architects are made up of two cycles. Each year of study is divided into two periods of 14 weeks; the exam dates are not in these periods.

The twelve courses of study start with a first cycle of two years of which the main part is the study of basic science subjects (mathematics, physics, chemistry, computer science and life sciences), to which is added an introduction to the profession of engineer or architect. The pass mark is based on a system of averages.

In the second cycle which lasts two years (5 semesters for the Communications systems section), the main study is in the chosen subject, but there is a continuation of the study of the basic subjects. To encourage student exchange, a credit system is in operation for this cycle. The number of credits possible for each subject allows a student to obtain 60 each year, 120 being necessary for the entire cycle. This credit system fits into the general framework agreed by the European authorities, i.e. the ECTS system (European Credit Transfer System). For some courses there is an obligatory practical period.

To obtain the Engineer's or Architect's diploma, it is also necessary to do a practical project of 4 months at the end of the study period.

The kind of exams can vary : oral or written exams, laboratory tests, practical projects or exercises.

Michel Jaccard
directeur des affaires académiques

Professeur Dominique de Werra
vice-président et directeur de la formation

GENERAL INFORMATION

A. Study information

① Departments

Diploma courses are held in the following departments:

- Civil engineering
- Rural engineering
- Mechanical engineering
- Microtechnical engineering
- Electrical engineering
- Communication systems
- Physics
- Chemistry
- Mathematics
- Computer sciences
- Materials sciences
- Architecture

The minimal study period is 4 ½ years including a 4-month practical project, with the exception of Architecture and Communication systems.

The minimal study period for a diploma in Architecture is 5 ½ years, including an obligatory year of practical experience and a practical project of 6 months.

The minimal study period for a diploma in Communication systems is 5 years, including practical experience and a practical project of 6 months.

② Enrolment

Enrolment dates are between 1st April and 15th July (except for official exchanges).

Applications must be addressed to the Service académique, av. Piccard, EPFL - Ecublens, CH - 1015 LAUSANNE.

③ Course dates

Winter semester : end October to mid-February

Summer semester : mid-March to end June

④ Exam dates

- Spring session:
last two weeks of February
- Summer session :
first three weeks of July
- Autumn session :
two last weeks of September and first week of October

B. Information and procedure

① Foreign student permits and visas for entering Switzerland

Visas

Depending on the future student's country of origin, a visa is indispensable for entry into Switzerland. A student visa can be obtained from the Swiss diplomatic representative in the country of origin by showing the acceptance letter sent by the EPFL Service académique (which is sent at the end of the full admission procedure).

Tourist visas cannot be changed to student visas once in Switzerland.

Foreign students without resident permits

On arrival in Switzerland, the student must report to the "bureau des étrangers" of the town or village in which he or she will be living, with the following documents:

- Passport
with student visa if necessary
- Arrival report
supplied by the "bureau des étrangers"
- Student questionnaire
supplied by the "bureau des étrangers"
- Proof of studentship
provided by the EPFL during the admissions week
- 1 recently taken passport photo
- Bank statement
indicating an amount sufficient to cover the costs of studies mentioned on the proof of studentship **or**
- Bank form
with standing order **or**
- Proof of a Swiss or foreign grant
(the amount allocated must be indicated) **or**
- Parental guarantee (this form can be obtained from the "bureau des étrangers". It must be completed by the mother or father, certified by the local authorities and attached to a standing order **or**
- Guarantee statement (this form can be obtained from the "bureau des étrangers". The guarantor must be living in Switzerland and be able to prove he or she has the financial means to support the student. His or her signature must be certified by the local authorities
- Proof of medical and accident insurance for Switzerland

The student permit, which costs about FS 100.- for the first year, will only be issued after all the documents have been provided.

GENERAL INFORMATION

Foreign students with a B permit

Documents to be provided:

- Passport or identity papers
 - Student questionnaire
 - Proof of studentship from the EPFL
 - Bank statement **or**
 - Bank document **or**
 - Proof of grant **or**
 - Guarantee statement
- + 1. If resident in Lausanne
- residence permit
2. If resident in the Canton de Vaud
- resident permit with departure visa from the last commune and the visa from the present commune plus arrival certificate
3. If coming from a commune in Switzerland outside Vaud
- resident permit with departure visa from the last commune, arrival report and 1 photo

Married students

The “ Bureau des étrangers ” will not issue residence permits for spouses unless they also have student status, and will not issue residence permits to students’ children. However, spouses and children can visit for up to two 90-day periods as tourists in any one year.

Prolongation of student visas

Students enrolled to study at the University or EPFL will receive one-year permits, which are renewed every year for the length of the course enrolled for. This student permit cannot be changed into a regular resident permit for work purposes. Foreign students must therefore leave Switzerland on completion of their studies.

② Registration, tuition fees and exemptions

The amounts mentioned below (price 97/98) are subject to modification by the Conseil des écoles polytechniques fédérales.

Registration and tuition fees

Fees must be paid before each semester by means of a Post Office payments slip, which each student will receive by post or which new students will be given during the registration week, held two weeks before the start of the autumn/winter semester. Foreign students may pay by banker’s order.

The registration and tuition fees are SF 592.- per semester. In addition to this there is a supplementary fee for the first semester at the EPFL of SF 50.- for holders of a Swiss certificate and SF 110.- for holders of foreign certificates.

Exemptions

Requests for exemptions (for the registration fee only) can be made to the Social Services of the EPFL at the beginning of September before the corresponding academic year. Non-resident foreign students cannot make a request the first year.

It is essential for students to ensure that they have proper financial provision for studying before enrolling at the EPFL, to avoid disappointment and wasted time as well as to ensure full integration.

③ Accident and health insurance

Students at the EPFL are legally obliged to be insured against illness and accidents with an insurance company recognised by Switzerland. It is possible for students to obtain insurance through the EPFL insurance scheme, the FAMA.

Exceptions can be made for those students who are on very short courses.

In addition, it is important to arrive in Switzerland with teeth in good order, because dental work is not included in health insurance and it can be very expensive.

Information and application forms for insurance can be obtained through our social services office (see address on the last but one page)

④ Mobility

The “ office de la mobilité ” organises student exchanges.

- It provides information to those EPFL students interested in a study period either in another Swiss University or abroad
- It organises the administrative matters for foreign students coming to the EPFL on a student exchange (lodgings, practical information, etc..).

Opening hours of this office are to be found on the last but one page of this brochure.

⑤ Social services

The EPFL social services are available to provide advice in the case of financial, personal or administrative problems.

Opening hours for this office are to be found on the last but one page of this brochure.

GENERAL INFORMATION

⑥ Official study documents

Academic calendar

This is given at the time of admission, and contains all the essential dates for a student at the EPFL.

Timetables

They can be obtained from the Service académique. It is printed every semester and contains for every Department, the place and time for all lectures, exercises or practical projects.

⑦ Teaching language

An excellent knowledge of French is essential for the diploma course and most of the postgraduate courses. For some postgraduate courses English is also essential. An intensive French course is available from mid-September to mid-October for foreign students.

C. Information for day-to-day living

① Study costs

Budget

The following annual budget will give you an idea of expenses involved in studying here:

• Fees and books	SF	2,300.-
• Lodgings	SF	4,900.-
• Food	SF	5,900.-
• Clothing and personal items	SF	1,900.-
• Insurance, transport, other..	SF	3,000.-
Total	SF	18,000.-

General costs

SF 500.- a month should be allowed for food. Books and study material costs vary considerably. At the start of the diploma course, students may have to equip themselves with drawing material, calculators, etc. Photocopies printed by the EPFL help to reduce costs, but a minimum of SF 1'200.- a year should be allowed to be able to study without being too dependant on libraries and borrowed material.

A sum has to be set aside for leisure which is an indispensable part of student life. About SF 30.- should be allowed to go to the theatre and about SF 12.- to SF 15.- to the cinema.

Other important costs in a monthly budget are : lodgings, course fees, transport, accident and illness insurance (see appropriate sections).

② Lodgings

Despite the fact that the Lausanne area has a population of 200,000, there is no university campus as such and it is up to students to find their own lodgings.

Lodgings office

This function is carried out by the " Service des affaires socioculturelles " at Lausanne University and is to be found in the Admissions and Administration building (Rectorat et Administration).

This office centralises all the offers of rooms to let, in the town or near to the University or the EPFL. These can be rooms in private homes or independent rooms (prices vary between FS 400.- and FS 500.-).

Opening hours can be found on the last but one page of this guide.

Halls of residence

There are more than 1,000 beds available for a student population of 12,000 (University and EPFL). In these halls the rent varies from SF 300.- to SF 600.-.

The " Fondation Maisons " for students runs several halls of residence, which consist of furnished and unfurnished rooms as well as one-room apartments. For further information and reservations concerning these halls of residence, please contact " la Direction des Maisons pour étudiants " or the " Foyer catholique universitaire " whose addresses you will find on the last but one page of this guide.

Studios and apartments

The prices of studios and apartments start around SF 600.- a month. In addition, the renting agency will require a deposit equivalent to three months rent, returnable on departure. So to rent a studio at SF 600.- a month, the deposit will come to SF 1,800.-, in addition to the rental for the first month, coming to a total of SF 2,400.-.

Most lodgings are rented non-furnished. Even cheap new furnishings will cost at least SF 2,500.-. Many students use second-hand furnishings. Kitchen areas are usually equipped with a small fridge, cooker and cupboard space. Most apartment blocks have a communal laundry room where a coin-operated washing machine is available as well as drying space.

To avoid any unpleasant surprises, it is important to ask for an estimate before going ahead with any installation of electrical equipment, telephones or carpeting etc..

The PTT (telephone company) will require a guarantee of up to SF 2,500.- The monthly rental is SF 20.- to SF 30.-.

GENERAL INFORMATION

③ Campus restaurants

Several restaurants and cafeterias are available to EPFL students for midday and evening meals. Students can buy restaurant tickets from the AGEPOLY, allowing them to buy a meal for SF 6.- (price as at May 1997).

④ Paid work

The possibility for students to pay their way while studying is subject to three constraints.

Legal constraint

The cantonal police for foreigners allows foreign students to work a maximum of 15 hours a week, but only six months after their arrival in Switzerland, and only if the work does not interfere with their studies. A special work permit is necessary. The police keep a close watch on student workers.

More information can be obtained from the EPFL Social services.

Studying constraint

Lectures, exercises and practical exercises amount to about 32 hours a week. In addition one must allow for 15 to 20 hours of homework (without exam preparation). So with 50 to 60 hours of work a week, it is difficult to earn much money at the same time.

General constraints

As everywhere, the recession has reduced the number of oddjobs available. Below you will find the rates for various student jobs.

• baby-sitting	SF	8.-/hour
• translations	SF	35.-/page
• shelf-filler	SF	16.-/hour
• maths lessons	SF	20.-/hour
• student assistant	SF	21.-/hour

A notice board with various job offers is to be found just outside the Social services office.

⑤ Transport

The main site of the EPFL and University is connected to the railway station at Renens and to the Place du Flon in

the centre of Lausanne by the tube line Métro-Ouest (TSOL).

⑥ Car parking

Paying car parks are available at the EPFL. Students who wish to use these must buy either a semestrial (SF 75.-) or annual (SF 150.-) sticker and display it on the inside of the car's windscreen. These can be purchased from the "Accueil -information" Centre Midi - 1st floor).

⑦ Study help

Libraries

In addition to the main library (BC) there are also a number of Departments and laboratories which have their own libraries.

Computer rooms

Some courses are given in rooms equipped with computers and these rooms are often left open for student use out of class hours.

⑧ Shops

- To make student life more convenient there are several shops on-site:
- post-office
- bank
- insurance agent
- grocery
- travel agent
- railway agent
- bookshop.

⑨ University sports facilities

In order to enjoy time away from studying a beautiful sports centre is available, staffed by 120 teachers. There are 55 sports to choose from.

A complete brochure detailing all these sports and giving dates and times is available to students from the Service académique at the start of the autumn term.

CALENDRIER ACADEMIQUE 1999 - 2000

DUREE DES SEMESTRES HIVER : du 25 octobre 1999 au 11 février 2000 = 14 semaines
Interruption du 23 décembre 1999 au 10 janvier 2000

ETE : du 13 mars 2000 au 23 juin 2000 = 14 semaines
Interruption du 17 au 21 avril 2000 (Avant Pâques)

PERIODES DES EXAMENS Session de printemps : du 21 février au 03 mars 2000
EN 2000 Session d'été : du 03 juillet au 22 juillet 2000
Session d'automne : du 19 septembre au 7 octobre 2000

SITE WEB Le calendrier académique se trouve à l'adresse suivante sur Internet :
<http://admwww.epfl.ch:81/daa/sac/>

IMPORTANT Si les circonstances l'exigent, ce document peut être soumis à modification

En cas de non-respect, par un étudiant, d'un délai prescrit, une taxe de Fr. 50.- sera perçue, conformément à l'Ordonnance sur les taxes perçues dans le domaine des Ecoles Polytechniques Fédérales

ABREVIATIONS SAC : Service académique
SOC : Service d'Orientation et Conseil

AOÛT 1999

dimanche 1er **Fête Nationale**

vendredi 13 **pour les Chefs de département** : dernier délai pour la remise des noms des experts aux branches de diplôme pour la session d'automne 99 (Mme Müller - SAC)

lundi 16 **dernier délai d'inscription** à l'examen d'admission pour la session d'automne

SEPTEMBRE 1999

mercredi 1er dernier délai pour la demande des dispenses de finances de cours pour l'année académique 1999-2000 (Mme Vinckenbosch - SOC)

dernier délai pour la Mobilité hors cadre (travail pratique de diplôme à l'étranger)

début des cours à Eurécom pour les diplômants de Systèmes de communication

vendredi 3 **dernier délai d'inscription** aux examens propédeutiques I,II pour la session d'automne

dernier délai de retrait aux examens propédeutiques I,II, aux examens de 2^{ème} cycle (3^e, 4^e dipl.) et à l'examen d'admission pour la session d'automne

SEPTEMBRE 1999 (suite)

Vendredi 13	affichage de l'horaire des examens propédeutiques I,II de la session d'automne envoi de l'horaire des branches de diplôme pour la session d'automne
lundi 6	conférence des notes des branches de 4 ^{ème} année pour la section de Systèmes de communication à Eurecom
lundi 20	Jeûne Fédéral (jour férié)
mardi 21	jusqu'au 06.10.1999 : examen d'admission jusqu'au 09.10.1999 : examens propédeutiques I,II jusqu'au 09.10.1999 : examens de 2 ^{ème} cycle (branches de diplôme) pour la session d'automne

OCTOBRE 1999

mercredi 6	jusqu'au 22.10.1999 : session de rattrapage de l'examen d'admission au travail pratique de diplôme pour les étudiants de 3 ^{ème} année de Systèmes de communication
jeudi 7	Commission d'admission (ratification des résultats de l'examen d'admission) de 08h15 à 10h00 dans la salle CM/202
vendredi 8	envoi des bulletins de l'examen d'admission
lundi 11	jusqu'au 15.10.1999 : semaine d'immatriculation des nouveaux étudiants
lundi 18	jusqu'au 20.10.1999 : CONTROLE ET ANALYSE DES RESULTATS des examens propédeutiques I,II et des épreuves théoriques de diplôme au niveau des départements
jeudi 21	pour les Présidents des commissions d'enseignement : CONFERENCE DES NOTES des examens propédeutiques I,II et des épreuves théoriques de diplôme au niveau de l'Ecole, de 08h00 à 13h00 dans la salle PC 012 (Pavillon C) envoi des bulletins des examens propédeutiques I,II et de diplôme
vendredi 22	journée d'accueil de 09h00 à 18h00 matin : information, animation après-midi : accueil par les départements pour les enseignants : dernier délai de remise des copies des sujets du travail pratique de diplôme au Service académique (Mlle Loup - SAC)
lundi 25	08h15 : début des cours du semestre d'hiver sujet du travail pratique de diplôme remis directement au diplômant, par le professeur de spécialité, sur présentation du bulletin de réussite aux épreuves théoriques de diplôme (sauf département d'architecture)

OCTOBRE 1999 (suite)

- lundi 25 **dernier délai pour le dépôt** des demandes de prolongation des bourses de la Commission sociale (Mme Vinckenbosch - SOC)
- mardi 26 **jusqu'au 28.10.1999** : présentations d'entreprises dans le cadre du "Forum 99"
- vendredi 29 **dernier délai de paiement** des finances de cours du semestre d'hiver
- dernier délai pour le dépôt** des nouvelles candidatures pour une bourse de la Commission sociale (Mme Vinckenbosch - SOC)

NOVEMBRE 1999

- lundi 1er **jusqu'au 03.11.1999** : "Forum 99" rencontre entre les étudiants et les entreprises. Stands d'exposition et présentations d'entreprises, conférences, entretiens de recrutement
- vendredi 5 **pour les étudiants** : dernier délai de soumission du dossier de motivation avec une liste des cours proposés aux professeurs responsables pour la formation complémentaire (disponible à la réception du Service académique)
- vendredi 12 **pour les Chefs de département** : dernier délai pour la remise des noms des experts aux examens propédeutiques I,II et aux examens de 2^{ème} cycle (sauf aux branches de diplôme) pour les sessions de printemps, d'été et d'automne 2000 (Mme Müller - SAC)
- lundi 15 **dernier délai d'inscription** aux examens de 2^{ème} cycle pour la session de printemps et à apporter dans les secrétariats de département (sauf Systèmes de communication et Architecture)
- vendredi 19 **pour les secrétariats de département** dernier délai de remise, à Mme S. Müller du Service académique, des inscriptions aux examens de 2^{ème} cycle pour la session de printemps

DECEMBRE 1999

- mercredi 15 **ECHANGE USA - CANADA** : dernier délai pour le dépôt des candidatures (Mme Reuille - SOC)
- lundi 20 **dès 17h00** : arrêt des cours pour le Noël universitaire ayant lieu à 17h15
- mardi 21 **pour les Chefs de département** : dernier délai pour la remise des demandes de propositions de modifications de plans d'études et règlements d'application 2000-2001 (M. Festeau - SAC)
- CONFERENCE DES NOTES** des branches de diplôme pour la section de Systèmes de communication
- mercredi 22 envoi des bulletins d'admission au travail pratique de diplôme pour la section de Systèmes de communication

DECEMBRE 1999 (suite)

jeudi 23 **dès 18h00 : vacances de Noël jusqu'au 10 janvier 2000 à 08h00**
dès 18h00 : vacances de Noël jusqu'au 03 janvier 2000 à 08h00 pour les
diplômants effectuant leur travail pratique

JANVIER 2000

lundi 10 **08h15 : reprise des cours**

mardi 11 **pour les enseignants : dernier délai de remise des noms et adresses des experts pour**
la défense des travaux pratiques de diplôme (Mme Müller - SAC)

lundi 31 **jusqu'au 11.02.2000 : rendus et commissions d'examens des travaux pratiques**
d'architecture

FEVRIER 2000

vendredi 4 **dernier délai de retrait aux branches des examens 2^{ème} cycle pour la session de**
printemps (Mme Müller - SAC)

fin du semestre d'hiver uniquement pour les étudiants de 4^{ème} année de la section
Systèmes de communication

affichage de l'horaire des examens de 2^{ème} cycle de la session de printemps

vendredi 11 **dernier délai d'inscription aux examens propédeutiques I,II (session extraordinaire**
de printemps)

pour les étudiants : dernier délai de la feuille d'inscription au semestre d'été 2000
(Mme Bovat – SAC)

18h00 : fin des cours du semestre d'hiver pour toutes les sections sauf Systèmes
de communication (4^{ème} année)

jusqu'au 13.03.2000 : vacances de printemps

samedi 12 **pour les étudiants en section de Systèmes de communication : dernier délai de**
remise des projets et rapports des TP aux enseignants

lundi 14 **jusqu'au 22.02.2000 : examen de 4^{ème} année pour les étudiants de la section de**
Systèmes de communication

jusqu'au 04.03.2000 : examens de 2^{ème} cycle de la session de printemps pour les
sections d'électricité et de mathématiques

jeudi 17 **pour les Chefs de département : dernier délai de dépôt des documents servant à la**
préparation des plans d'études et règlements d'application 2000-2001 (M. Festeau -
SAC)

jusqu'au 19.02.2000 : journées scientifiques et pédagogiques

vendredi 18 **pour les conseillers d'études : dernier délai pour la remise des propositions de**
cours d'études (seulement pour les voyages d'une semaine) (M. Matthey – Service
financier)

FEVRIER 2000 (suite)

- samedi 19 **pour les étudiants** : dernier délai de remise des projets et rapports des TP aux enseignants
- lundi 21 **jusqu'au 04.03.2000** : examens de 2^{ème} cycle de la session de printemps
- vendredi 25 **jusqu'à 12h00** : rendu des travaux pratiques de diplôme dans les secrétariats de département
- dernier délai d'inscription** aux divers prix (Mlle Loup - SAC)
- envoi de la convocation à la défense du travail pratique de diplôme
- envoi de l'horaire des examens propédeutiques I,II de la session extraordinaire de printemps
- départ à la retraite du Président de l'EPFL
- samedi 26 **pour les enseignants** : dernier délai pour la remise des notes de travaux pratiques du semestre d'hiver 1999-2000 (M. Gerber - SAC) et affichage au Service académique pour la rentrée du 13.03.2000
- lundi 28 envoi des bulletins semestriels du CMS

MARS 2000

- lundi 6 **jusqu'au 11.03.2000** : voyages d'études de la 3^{ème} année de Génie mécanique, Microtechnique, Electricité, Physique, Mathématiques, Informatique, Matériaux
- jusqu'au 11.03.2000** : voyages d'études de la 4^{ème} année de Génie civil, Génie rural, Chimie et des 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} années d'architecture
- au cas où les dates ci-dessus ne conviendraient pas, le choix est laissé aux enseignants, avec l'accord des étudiants, de fixer le voyage d'études une autre semaine durant les vacances de printemps ou dans la semaine précédant Pâques (17 au 21 avril 2000)
- début des cours à EURECOM** pour les étudiants de 4^{ème} année de la section Systèmes de communication
- lundi 13 **08h15 : début des cours du semestre d'été**
- jusqu'au 20.03.2000** : défense des travaux pratiques de diplôme
- jusqu'au 22.03.2000** : examens propédeutiques I,II (session extraordinaire de printemps)
- dernier délai pour le dépôt** des candidatures au semestre d'été pour une bourse de la Commission sociale (Mme Vinckenbosch - SOC)
- Mercredi 15 **dernier délai d'inscription** aux programmes de mobilité avec les universités de Grande-Bretagne et d'Irlande

MARS 2000 (suite)

mardi 21	affichage des travaux par les candidats aux prix Grenier et Stucky à la salle Polyvalente de 14h00 à 19h00
mercredi 22	jury des prix Grenier et Stucky
jeudi 23	jusqu'au 28.03.2000 : CONTROLE ET ANALYSE DES RESULTATS des travaux pratiques de diplôme au niveau des départements (sauf département d'architecture) dernier délai de paiement des finances de cours du semestre d'été
vendredi 24	pour les Chefs de département : dernier délai pour la remise de la liste "Mise à jour des doctorants" (Mme Bucurescu – SAC)
lundi 27	jusqu'au 23.03.2000 : CONTROLE ET ANALYSE DES RESULTATS des examens propédeutiques I,II de la session extraordinaire au niveau des départements
mercredi 29	pour les Présidents des commissions d'enseignement : CONFERENCE DES NOTES des travaux pratiques de diplôme et des examens propédeutiques I,II de la session extraordinaire de printemps au niveau de l'Ecole, à 08h00 dans la salle CM/202 envoi des bulletins de diplôme et des examens propédeutiques I,II de la session extraordinaire de printemps affichage de la liste des diplômés au Service académique dès 17h00

AVRIL 2000

samedi 1er	cérémonie de collation des diplômes d'ingénieurs
lundi 17	jusqu'au 20.04.2000 : suspension des cours
vendredi 21	jusqu'au 24.04.2000 : Pâques (jours fériés)
mardi 25	08h15 : reprise des cours dernier délai d'inscription (sauf Systèmes de communication) aux branches des examens de 2 ^{ème} cycle pour la session d'été et à apporter dans les secrétariats de département
vendredi 28	pour les secrétariats de département dernier délai de remise, à Mme S. Müller du Service académique, des inscriptions aux examens de 2 ^{ème} cycle pour la session d'été EUROPE - SUISSE : dernier délai d'inscription aux programmes de mobilité (Mme Reuille - SOC)

MAI 2000

mercredi 10	Journée magistrale
vendredi 12	affichage des travaux pratiques de diplôme d'architecture
lundi 15	dernier délai d'inscription aux branches de diplôme des examens de 2 ^{ème} cycle pour la session d'automne et à apporter dans les secrétariats de département jusqu'au 19.05.2000 : jury des travaux de diplôme d'architecture et prix SVIA
vendredi 19	pour les étudiants : dernier délai de remise de la feuille d'inscription provisoire au semestre d'hiver 2000-2001 (Mme Bovat – SAC) pour les secrétariats de département dernier délai de remise, à Mme S. Müller du Service académique, des inscriptions aux branches de diplôme des examens de 2 ^{ème} cycle pour la session d'automne
samedi 20	Contrôle et analyse des résultats des travaux pratiques de diplôme pour la section d'Architecture au niveau du département
lundi 22	jusqu'au 23.06.2000 : exposition des travaux de diplôme de la section d'Architecture
mercredi 24	course d'études des classes du CMS, de 1 ^{ère} et 2 ^{ème} années de toutes les sections sauf Architecture course d'études des classes de 3 ^{ème} année de Génie civil, Génie rural, Chimie course d'études des classes de 4 ^{ème} année de Génie mécanique, Microtechnique, Electricité, Physique, Mathématiques, Informatique, Matériaux
jeudi 25	CONFERENCE DES NOTES des travaux pratiques de diplôme de la section d'Architecture à 11h00 dans la salle de conférence du SAC envoi des bulletins de diplôme de la section d'Architecture
vendredi 26	dernier délai d'inscription à l'examen d'admission pour la session d'été
samedi 27	cérémonie de collation des diplômes d'architectes

JUIN 2000

jeudi 1er	Ascension (jour férié) affichage de l'horaire des examens des 1 ^{er} et 2 ^{ème} cycles de la session d'été
lundi 12	Pentecôte (jour férié)
mardi 13	jusqu'au 23.06.2000 : rendus et commissions d'examens des travaux pratiques d'architecture
mercredi 14 (sous réserve)	VIVAPOLY 2000 : fête de l'Ecole

JUIN 2000 (suite)

- vendredi 16 **dernier délai d'inscription** (sauf pour les architectes) aux examens propédeutiques I,II pour la session d'été
- dernier délai de retrait** (sauf pour les architectes) aux examens propédeutiques I,II (M. Gerber - SAC) et aux branches des examens de 2^{ème} cycle (Mme Müller - SAC) pour la session d'été
- vendredi 23 **dernier délai d'inscription** (seulement pour les architectes) aux examens propédeutiques I,II pour la session d'été
- dernier délai de retrait** (seul. pour les architectes) aux examens propédeutiques I,II (M. Gerber - SAC) et aux branches des examens de 2^{ème} cycle (Mme Müller - SAC) pour la session d'été
- pour les étudiants** : dernier délai pour la remise des projets et rapports de TP aux enseignants (1er cycle)
- 18h00 : fin des cours du semestre d'été**
- mardi 27 **pour les enseignants** : dernier délai pour la remise des notes des branches pratiques de 1^{ère} et 2^{ème} années de la section de Chimie (M. Gerber - SAC)
- vendredi 30 **pour les étudiants** : dernier délai pour la remise des projets et rapports de TP aux enseignants (2^{ème} cycle)

JUILLET 2000

- lundi 3 **jusqu'au 22.07.2000** : examens de 2^{ème} cycle (sauf Architecture)
- jusqu'au 22.07.2000** : examens propédeutiques I,II (sauf Architecture)
- vendredi 7 cérémonie de collation des diplômes de la section de Systèmes de communication à Sophia Antipolis
- lundi 10 **jusqu'au 22.07.2000** : examens de 2^{ème} cycle d'Architecture
- jusqu'au 22.07.2000** : examens propédeutiques I,II d'Architecture
- mercredi 12 Commission d'admission (ratification des résultats du CMS) de 10h00 à 12h00 dans la salle BS/280
- envoi des bulletins semestriels du CMS
- vendredi 14 **pour les enseignants** : dernier délai pour la remise des notes de branches pratiques au Service académique (M. Gerber - SAC)
- dernier délai d'inscription** à l'EPFL pour les étudiants étrangers

JUILLET 2000 (suite)

- mardi 25 **jusqu'au 26.07.2000 : CONTROLE ET ANALYSE DES RESULTATS** des examens propédeutiques I,II et des examens de 2^{ème} cycle au niveau des départements
- jeudi 27 **pour les Présidents des commissions d'enseignement : CONFERENCE DES NOTES** des examens propédeutiques I,II et des examens de 2^{ème} cycle au niveau de l'Ecole, de 08h00 à 12h00 dans la salle (sous réserve) PC 012 (Pavillon C)
- envoi des bulletins propédeutiques I,II et des examens de 2^{ème} cycle
- vendredi 28 Commission d'admission (admission des porteurs de certificats étrangers de fin d'études secondaires)
- samedi 29 **dernier délai d'inscription** à l'EPFL pour les étudiants suisses

AOUT 2000

- mardi 1er **Fête Nationale**
- mardi 15 **dernier délai d'inscription** à l'examen d'admission pour la session d'automne
- vendredi 18 **pour les Chefs de département** : dernier délai pour la remise des noms des experts aux branches de diplôme pour la session d'automne 2000 (Mme Müller - SAC)

SEPTEMBRE 2000

- vendredi 1er dernier délai pour la demande des dispenses de finances de cours pour l'année académique 2000-2001 (Mme Vinckenbosch - SOC)
- dernier délai** pour la Mobilité hors cadre (travail pratique de diplôme à l'étranger)
- dernier délai d'inscription** aux examens propédeutiques I,II pour la session d'automne
- dernier délai de retrait** aux examens propédeutiques I,II, aux examens de 2^{ème} cycle (3^e, 4^e, dipl.) et à l'examen d'admission pour la session d'automne
- vendredi 8 affichage de l'horaire des examens propédeutiques I,II de la session d'automne
- envoi de l'horaire des branches de diplôme pour la session d'automne
- lundi 18 Jeûne Fédéral (jour férié)
- mardi 19 **jusqu'au 04.10.2000** : examen d'admission
- jusqu'au 07.10.2000** : examens propédeutiques I,II
- jusqu'au 07.10.2000** : examens de 2^{ème} cycle (branches de diplôme) pour la session d'automne

**Ordonnance générale
sur le contrôle des études à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne
(Ordonnance sur le contrôle des études à l'EPFL)**

du 22 mars 1999

La Direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne,

vu l'art. 28, al. 4, let. a, de la loi fédérale du 4 octobre 1991 sur les EPF¹⁾,
vu les directives du 14 septembre 1994 du Conseil des EPF concernant les études dans les EPF²⁾

arrête :

Chapitre premier Dispositions générales

Section 1 Objet et champ d'application

Art. 1 Objet

La présente ordonnance arrête les principes régissant l'organisation du contrôle des études à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL).

Art. 2 Champ d'application

¹ La présente ordonnance s'applique aux 1^{er} et 2^e cycles des études de diplôme de l'EPFL.

² Dans la mesure où la direction de l'EPFL n'a pas édicté de règles particulières, les art. 6, 8, 11, 12, 16, 17 et 18 s'appliquent également :

- a. aux examens du Cours de mathématiques spéciales (CMS);
- b. aux examens d'admission;
- c. aux examens d'admission au doctorat et aux examens de doctorat;
- d. aux examens des programmes pré-doctoraux et doctoraux;
- e. aux examens organisés en vue de l'obtention du certificat d'enseignement supérieur de mathématiques appliquées ou d'un certificat analogue.

³ Dans la mesure où la direction de l'EPFL n'a pas édicté de règles particulières, les articles mentionnés à l'al. 2, à l'exception de l'art. 6, s'appliquent également aux examens organisés dans le cadre des études postgrades (cours et cycles).

¹⁾ RS 414.110

²⁾ non publiées au RO

Section 2 Définitions générales

Art. 3 Contrôle

¹ Le contrôle des études peut être ponctuel, continu ou à la fois ponctuel et continu.

² Par contrôle ponctuel, on entend l'interrogation ponctuelle portant sur une branche.

³ Par contrôle continu, on entend les exercices, travaux pratiques, laboratoires et projets.

⁴ Le contrôle ponctuel ou continu est obligatoire lorsque la note obtenue est prise en compte dans le calcul de la note sanctionnant la branche.

⁵ Si le contrôle continu est facultatif, il contribue uniquement à augmenter la note de la branche correspondante à raison d'un point au maximum. Les enseignants ne sont pas tenus d'organiser ce type de contrôle.

⁶ Si l'étudiant ne se soumet pas au contrôle continu facultatif, seule la note du contrôle ponctuel est prise en considération.

Art. 4 Branches

¹ Une branche est une matière ou un ensemble de matières faisant l'objet d'un contrôle qui donne lieu à une note.

² Une branche dite de semestre est une branche notée exclusivement pendant le semestre ou l'année.

³ Une branche dite d'examen est une branche notée exclusivement pendant une session d'examen.

⁴ Une branche dont la note résulte à la fois d'un contrôle effectué pendant le semestre ou l'année et d'un contrôle effectué pendant une session d'examen est assimilée à une branche d'examen.

⁵ Au 2^e cycle, une branche dite de diplôme est une branche qui est examinée en automne en présence d'un expert externe. L'interrogation se fait oralement, sauf dérogation accordée par le directeur des affaires académiques. La note sanctionnant la branche de diplôme peut tenir compte de la note obtenue sur la base d'un contrôle continu.

Art. 5 Examens

¹ Un examen est un ensemble d'épreuves portant sur les branches faisant l'objet d'un contrôle ponctuel ou continu, ou à la fois ponctuel et continu.

² Les examens comprennent :

a. au 1^{er} cycle :

- deux examens propédeutiques à la fin du deuxième et du quatrième semestres d'études, portant chacun sur dix branches d'examen au plus et sur des branches de semestre;

b. au 2^e cycle :

- un examen d'admission au travail pratique de diplôme portant sur toutes les branches faisant l'objet d'un contrôle au 2^e cycle;
- un travail pratique de diplôme.

Section 3 Dispositions générales communes aux 1^{er} et 2^e cycles

Art. 6 Appréciation des travaux

Les travaux sont notés de 1 à 6, la moyenne étant de 4. Seuls les points entiers et les demi-points sont admis. Le zéro est réservé au cas où l'étudiant ne s'est pas présenté, sans motif valable dont il puisse justifier, à l'épreuve à laquelle il était inscrit, de même qu'au cas où il s'est présenté à l'épreuve, mais a rendu feuille blanche.

Art. 7 Sessions d'examens, inscription et retrait

¹ L'EPFL organise trois sessions d'examens par année académique : au printemps, en été et en automne. Ces sessions ont lieu en général en dehors des semestres de cours.

² Le directeur des affaires académiques organise les examens. Il fixe les dates des sessions, les modalités d'inscription et établit les horaires qu'il porte à la connaissance des intéressés.

³ Il communique la période d'inscription aux examens ainsi que la date limite pour le retrait des candidatures.

Art. 8 Interruption des examens et absence

¹ Lorsque la session a débuté, l'étudiant ne peut l'interrompre que pour un motif important et dûment justifié, notamment une maladie ou un accident attestés par un certificat médical. Il doit aviser immédiatement le directeur des affaires académiques et lui présenter les pièces justificatives nécessaires, au plus tard dans les trois jours qui suivent la survenance du motif d'interruption.

² Le directeur des affaires académiques décide de la validité du motif invoqué.

³ Les notes des branches examinées restent acquises si le directeur des affaires académiques considère l'interruption justifiée.

⁴ Le fait de ne pas terminer un examen équivaut à un échec.

⁵ L'étudiant qui, sans motif important et dûment justifié, ne se présente pas à une épreuve à laquelle il était inscrit reçoit la note zéro.

⁶ L'invocation de motifs personnels ou la présentation d'un certificat médical après la session ne justifient pas l'annulation d'une note.

Art. 9 Langue des examens

Les examens se déroulent en français. Des dérogations peuvent être accordées par le directeur des affaires académiques.

Art. 10 Enseignants

¹ L'enseignant interroge l'étudiant sur les matières qu'il enseigne. S'il en est empêché, le directeur des affaires académiques désigne un remplaçant.

² Si la présente ordonnance et les règlements d'application du contrôle des études n'en disposent pas autrement, les enseignants :

- a. donnent aux départements les informations nécessaires sur leurs matières d'enseignement pour qu'elles soient publiées dans le livret des cours;
- b. informent les étudiants du contenu des matières et du déroulement des interrogations;
- c. conduisent l'interrogation;
- d. prennent des notes de chaque interrogation orale;
- e. attribuent les notes;
- f. conservent pendant six mois les notes prises durant les interrogations orales ainsi que les travaux écrits, ce délai étant prolongé en cas de recours.

Art. 11 Experts

¹ Pour l'interrogation orale des branches d'examen autres que celles de diplôme, un expert de l'EPFL est désigné par le directeur des affaires académiques sur proposition de l'enseignant et en accord avec le chef du département ou le chef du conseil de la section.

² Pour les branches de diplôme et pour le travail pratique de diplôme, un expert externe est désigné par le directeur des affaires académiques sur proposition de l'enseignant et en accord avec le chef du département ou le chef du conseil de la section.

³ L'expert prend des notes pendant l'interrogation orale; ces informations peuvent être demandées par la conférence des notes et, le cas échéant, par les autorités de recours. L'expert veille au bon déroulement de l'interrogation, joue un rôle d'observateur et de conciliateur et peut, à la demande de l'enseignant, participer à la notation.

Art. 12 Consultation des travaux

¹ L'étudiant peut consulter ses travaux auprès de l'enseignant dans les six mois qui suivent l'examen.

² La consultation des travaux est régie à l'art. 26 de la loi fédérale sur la procédure administrative¹⁾.

Art. 13 Commissions d'examen

¹ Des commissions d'examen peuvent être mises sur pied pour les branches de semestre. L'évaluation des travaux se fait alors sur la base d'une présentation orale par l'étudiant.

² Outre l'enseignant et l'expert, ces commissions peuvent comprendre les assistants et les chargés de cours qui ont participé à l'enseignement, ainsi que d'autres professeurs.

¹⁾ RS 172.021

Art. 14 Conférence des notes

¹ Pour chaque session, une conférence des notes est organisée. Elle est composée du président de la commission d'enseignement de l'EPFL qui la préside, du président de la commission d'enseignement du département ou de la section, du directeur des affaires académiques et du chef du service académique. Les membres de la conférence des notes peuvent se faire remplacer par leurs suppléants.

Art. 15 Admission à des semestres supérieurs

¹ Pour pouvoir s'inscrire au 3^e ou au 5^e semestre, l'étudiant doit avoir réussi l'examen propédeutique I ou II. L'étudiant admis à se présenter à la session de printemps en vertu de l'art. 21, al. 2 peut être autorisé à suivre l'enseignement du semestre d'hiver supérieur avec l'accord du directeur des affaires académiques.

² En cas d'échec à la session de printemps, l'étudiant ne peut pas continuer le programme du semestre d'été supérieur.

Art. 16 Fraude

¹ Par fraude, on entend toute forme de tricherie permettant d'obtenir une évaluation non méritée.

² La fraude, la participation à la fraude ou la tentative de fraude sont sanctionnées par l'ordonnance du 17 septembre 1986 sur la discipline à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne¹⁾.

Art. 17 Communication des résultats

¹ Le directeur des affaires académiques notifie aux étudiants la décision de réussite ou d'échec aux examens ou au travail pratique de diplôme.

² La décision fait mention des notes obtenues et des crédits acquis au 2^e cycle.

Art. 18 Demande de nouvelle appréciation et recours administratif

¹ La décision rendue par le directeur des affaires académiques en vertu de la présente ordonnance peut faire l'objet d'une demande de nouvelle appréciation dans les 10 jours qui suivent sa notification.

² Elle peut également faire l'objet d'un recours administratif auprès du Conseil des Ecoles polytechniques fédérales dans les 30 jours qui suivent sa notification.

³ Les délais prévus aux al. 1 et 2 courent simultanément.

¹⁾ RS 414.138.2

Chapitre 2 1^{er} cycle - examens propédeutiques

Art. 19 Règlements d'application du contrôle des études

Les règlements d'application publiés par la direction de l'EPFL définissent :

- a. les branches de semestre et les branches d'examen;
- b. la nature du contrôle des branches d'examen (écrit, oral ou défense d'un mémoire);
- c. les coefficients attribués à chaque branche;
- d. les conditions de réussite.

Art. 20 Livrets des cours

Les livrets des cours publiés par les départements indiquent le contenu de chaque matière.

Art. 21 Sessions d'examens

¹ Deux sessions ordinaires, en été et en automne, sont prévues pour chaque examen propédeutique. L'étudiant choisit la session à laquelle il désire présenter chaque branche d'examen; il doit toutefois avoir présenté l'ensemble des branches d'examen à l'issue de la session d'automne.

² Lorsque l'étudiant est dans l'impossibilité de se présenter à la session d'été ou à la session d'automne pour un motif important et dûment justifié, notamment une maladie, un accident ou une période de service militaire, le directeur des affaires académiques peut l'autoriser à se présenter à une session extraordinaire organisée au printemps.

Art. 22 Moyennes

Les moyennes définies dans les règlements d'application sont calculées en pondérant chaque note par son coefficient.

Art. 23 Conditions de réussite

¹ L'examen propédeutique est réputé réussi lorsque l'étudiant a obtenu une moyenne générale égale ou supérieure à 4 et à condition qu'il n'ait pas reçu un zéro dans une branche de semestre.

² Les règlements d'application du contrôle des études peuvent en outre poser des conditions particulières supplémentaires.

Art. 24 Répétition

¹ Si un étudiant a échoué à l'un des examens propédeutiques, il peut le présenter une seconde et dernière fois, dans le délai d'une année.

² Si l'étudiant est en mesure de justifier un motif d'empêchement important, le directeur des affaires académiques peut prolonger ce délai à titre exceptionnel.

³ Les règlements d'application du contrôle des études peuvent prévoir qu'une moyenne suffisante dans le groupe des branches d'examen ou dans celui des branches de semestre reste acquise en cas de répétition.

⁴ Lorsque, dans les branches de semestre, une note ou une moyenne égale ou supérieure à 4 est une condition de réussite et que celle-ci n'est pas remplie, l'étudiant est tenu de suivre à nouveau les branches de semestre en répétant l'année.

⁵ En cas de modification du plan d'études et du règlement d'application, l'étudiant qui redouble est tenu de se conformer aux dispositions en vigueur, à moins que le directeur des affaires académiques n'arrête des conditions de répétition particulières.

Chapitre 3 2^e cycle - examen d'admission au travail pratique de diplôme

Art. 25 Crédits

¹ A chaque branche du 2^e cycle est associé un certain nombre de crédits, correspondant à un volume de travail moyen estimé pour cette branche.

² Les plans d'études sont conçus de façon à permettre aux étudiants d'acquérir 60 crédits en une année.

³ Chaque branche fait l'objet d'un contrôle noté à la fin d'un semestre ou à la fin d'une année. Les crédits sont attribués lorsque la note obtenue dans la branche est égale ou supérieure à 4.

⁴ Lorsque les conditions de réussite ne sont pas remplies, les branches pour lesquelles les notes sont inférieures à 4 peuvent être représentées conformément à l'art. 33.

Art. 26 Blocs

¹ Un bloc regroupe plusieurs branches. Pour chaque bloc, la totalité des crédits est accordée si aucune note n'est inférieure à 3 et si la moyenne de ce bloc, calculée en pondérant chaque note par le nombre de crédits correspondants, est égale ou supérieure à 4.

² Si, pour un bloc, les conditions d'attribution de la totalité des crédits correspondants ne sont pas réalisées, les branches dont la note est inférieure à 4 peuvent être représentées conformément à l'art. 33. Les crédits correspondant aux branches dont la note est égale ou supérieure à 4 restent acquis.

³ Une branche ne peut faire partie que d'un seul bloc.

⁴ Le nombre de blocs est limité à six sur l'ensemble du 2^e cycle.

Art. 27 Conditions de réussite

¹ L'examen d'admission au travail pratique de diplôme est réputé réussi lorsque l'étudiant a acquis 120 crédits et remplit les conditions supplémentaires fixées par le règlement d'application de la section concernée.

² Les plans d'études sont conçus de façon à permettre l'obtention de 120 crédits en deux ans. La durée du 2^e cycle ne peut excéder quatre ans et 60 crédits au moins doivent être obtenus en deux ans.

³ La moyenne générale est calculée en pondérant chaque note par le nombre de crédits correspondants. Elle doit être égale ou supérieure à 4.

⁴ Les crédits obtenus dans le cadre d'un programme de mobilité reconnu par la direction de l'Ecole sont considérés comme acquis.

⁵ La durée du 2^e cycle de la section Systèmes de communication est de deux ans et demi. Le nombre de crédits nécessaires pour se présenter au travail pratique de diplôme est fixé dans le règlement d'application du contrôle des études de la section.

Art. 28 Préalables

Les préalables sont les branches pour lesquelles les crédits doivent être obtenus pour pouvoir suivre d'autres matières. Ils sont définis dans les règlements d'application du contrôle des études et dans les livrets des cours.

Art. 29 Règlements d'application du contrôle des études

Les règlements d'application publiés par la direction de l'EPFL définissent :

- a. les branches d'examen, les branches de semestre et les branches de diplôme;
- b. la session à laquelle les branches d'examen peuvent être présentées;
- c. les crédits attribués à chaque branche;
- d. la composition des blocs;
- e. le nombre de crédits à obtenir dans chaque bloc;
- f. les conditions générales applicables aux préalables;
- g. les conditions de réussite.

Art. 30 Livrets des cours

Les livrets des cours publiés par les départements indiquent :

- a. le contenu de chaque matière;
- b. la nature du contrôle des branches d'examen (écrit, oral ou défense d'un mémoire);
- c. les conditions liées aux préalables.

Art. 31 Nature du contrôle

¹ Si les règlements d'application du contrôle des études n'en disposent pas autrement, le conseil de département ou le conseil de section déterminent la nature du contrôle des branches d'examen et la communiquent aux étudiants au début de chaque semestre.

² Ces éléments sont communiqués par le directeur des affaires académiques dans les horaires d'examens.

Art. 32 Sessions d'examens

Les sessions ordinaires ont lieu au printemps, en été et en automne. Les règlements d'application fixent les sessions pendant lesquelles les branches d'examen peuvent être présentées.

Art. 33 Répétition

¹ Une branche ne peut être répétée qu'une fois, l'année suivante, pendant la même session ordinaire. A titre exceptionnel, une session de rattrapage peut être accordée en vertu de l'art 34.

² L'étudiant qui échoue deux fois dans une branche à option peut en présenter une nouvelle avec l'accord du président de la commission d'enseignement de la section concernée.

Art. 34 Rattrapage

¹ L'étudiant qui a échoué dans deux branches au plus, peut participer à une session de rattrapage, organisée par le président de la commission d'enseignement de la section concernée :

- a. s'il a échoué dans un bloc en raison d'une note inférieure à 3 alors que la moyenne du bloc est égale ou supérieure à 4;
- b. s'il n'a pas obtenu 60 crédits au bout de deux ans;
- c. s'il n'a pas obtenu 120 crédits au bout de quatre ans;
- d. s'il a redoublé à la fin de la 3^e ou de la 4^e année pour les cas où une promotion annuelle est prévue dans les règlements d'application;
- e. s'il n'a pas obtenu le nombre minimal de crédits requis par le règlement d'application pour pouvoir présenter les branches de diplôme;
- f. s'il a échoué dans les branches de diplôme.

² Une branche peut être examinée une seule fois en session de rattrapage.

³ Le président de la commission d'enseignement propose les branches pouvant faire l'objet d'un rattrapage à la conférence des notes.

Chapitre 4 Travail pratique de diplôme

Art. 35 Admission au travail pratique de diplôme

Pour pouvoir s'inscrire au travail pratique de diplôme, l'étudiant doit avoir réussi l'examen d'admission correspondant. Des dérogations peuvent être accordées par le directeur des affaires académiques, sur proposition du département concerné.

Art. 36 Déroulement

¹ La durée du travail pratique de diplôme est de quatre mois.

² Le travail pratique de diplôme donne lieu à un mémoire que l'étudiant présente oralement. Le sujet est fixé ou approuvé par le maître qui en assume la direction.

³ A la demande de l'étudiant, le chef du département ou le président du conseil de section peut confier la direction du travail pratique de diplôme à un maître rattaché à un autre département ou à un collaborateur scientifique.

⁴ Si la rédaction du mémoire est jugée insuffisante, le maître peut exiger que l'étudiant y remédie dans un délai de deux semaines à compter de la présentation orale.

Art. 37 Condition de réussite

Le travail pratique de diplôme est réputé réussi lorsque l'étudiant a obtenu une note égale ou supérieure à 4.

Art. 38 Répétition

¹ En cas d'échec, un nouveau travail pratique de diplôme peut être présenté.

² Un second échec est éliminatoire.

Art. 39 Moyenne finale du diplôme

La moyenne finale du diplôme est la moyenne arithmétique entre la moyenne générale de l'examen d'admission au travail pratique de diplôme et la note de ce dernier.

Art. 40 Diplôme et titre

¹ L'étudiant qui a réussi l'examen d'admission au travail pratique de diplôme et le travail pratique de diplôme reçoit, en plus de la décision mentionnée à l'art. 17, un diplôme muni du sceau de l'EPFL.

² Le diplôme mentionne le nom du diplômé, le titre décerné, une éventuelle orientation particulière; il est signé par le président de l'EPFL, par le vice-président et directeur de la formation de l'EPFL, ainsi que par le chef du département ou le président du conseil de la section concernée.

³ L'étudiant diplômé est autorisé à porter l'un des titres suivants :

en Génie civil	ingénieur civil (ing. civ. dipl. EPF)
en Génie rural, environnement et mensuration	ingénieur du génie rural (ing. gén. rur. dipl. EPF)
en Génie mécanique	ingénieur mécanicien (ing. méc. dipl. EPF)
en Microtechnique	ingénieur en microtechnique (ing. microtechn. dipl. EPF)
en Electricité	ingénieur électricien (ing. él. dipl. EPF)
en Systèmes de communication	ingénieur en systèmes de communication (ing. sys. com. dipl. EPF)
en Physique	ingénieur physicien (ing. phys. dipl. EPF)
en Chimie	ingénieur chimiste (ing. chim. dipl. EPF)
en Mathématiques	ingénieur mathématicien (ing. math. dipl. EPF)
en Informatique	ingénieur informaticien (ing. info. dipl. EPF)
en Matériaux	ingénieur en science des matériaux (ing. sc. mat. dipl. EPF)
en Architecture	architecte (arch. dipl. EPF)

Chapitre 5 Dispositions finales

Art. 41 Abrogation du droit en vigueur

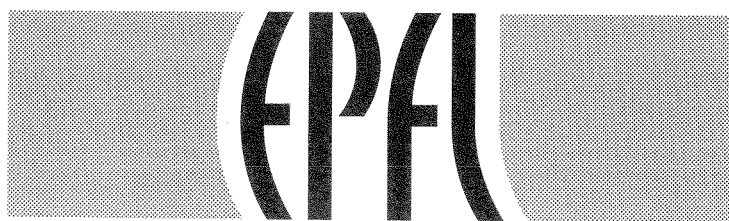
L'ordonnance générale du 3 octobre 1994 sur le contrôle des études à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne¹⁾ est abrogée.

Art. 42 Entrée en vigueur

La présente ordonnance entre en vigueur le 22 mars 1999.

22 mars 1999	Au nom de la direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne: Le vice-président et directeur de la formation, Professeur D. de Werra Le directeur des affaires académiques, M. Jaccard
--------------	--

¹⁾ RS 414.132.2



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

PLAN D'ÉTUDES PHYSIQUE

1999 – 2000

arrêté par la direction de l'EPFL le 16 juin 1997,
état le 28 juin 1999

Chef de département	Prof. M. Hegems
Président de la commission d'enseignement	Prof. L. Zuppiroli
Conseillers d'études :	
1ère année	Prof. A. Baldereschi
2ème année	Prof. J.-J. Meister
3ème année	Prof. J. Buttet
4ème année	Prof. A. Châtelain
Diplômants	Prof. E. Kapon
Coordinateur STS	Prof. J.-P. Ansermet
Administratrice	Mme A. Ekmark

Au 2^{ème} cycle, selon les besoins pédagogiques, les heures d'exercices mentionnées dans le plan d'études pourront être intégrées dans les heures de cours ; les scolarités indiquées représentent les nombres moyens d'heures de cours et d'exercices hebdomadaires sur le semestre.

PHYSIQUE

SEMESTRE	Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification		1			2			3			4			5			6			
Matière	Enseignants		c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	
Mathématiques :																					
Analyse I,II (en français) ou	Ratiu	DMA	4	4		4	4														224
Analyse I,II (en allemand)	Wohlhauser	DMA	4	4		4	4														224
Analyse III,IV	Chatterji	DMA							3	2			3	2							140
Algèbre linéaire I,II	vacat	MAF	3	2		3	2														140
Probabilité et statistique	Pfister	DMA										2	2								56
Analyse numérique	Quarteroni	DMA				2	1														42
Méthodes mathématiques de la physique	Pfister	DMA							2	2											56
Géométrie	Buser	DMA				3	2														70
Cours de mathématiques de 2ème cycle	Divers enseignants	DMA																2	1		42
Physique générale :																					
Mécanique générale I,II	Benoit	DP	3	2		2	2														126
Physique générale I	Martin J.-L.	DP				4	2														84
Physique générale II,III	Chatelain A.	DP							4	2		4	2								168
Physique TPD	Gremaud	DP								4			4								112
Physique TPA	Dimitropoulos	DP														8			8		224
Expérimentation numérique I,II (TP)	Baldereschi	DP										1		1	1		1				56
Chimie :																					
Chimie appliquée (en français) ou	Friedli	DC	4	1																	70
Chimie appliquée (cours en allemand)	Freitag + Friedli	DC	4	1																	70
Physique théorique :																					
Mécanique analytique	Cibils	PHF							3	2											70
Physique statistique I,II	Gruber	DP													2	2		2	2		112
Physique quantique I,II	Quattropani	DP										2	2		2	2					112
Physique de la matière condensée :																					
Structure de la matière condensée	Martin J.-L./Schwarzenbach	DP/PHF							2	2											56
Physique des matériaux solides I+II	Schneider W.D.	PHF													2	2		2	2		112
Autres domaines de la physique :																					
Electrodynamique	Martin Ph.	DP													2	2					56
Physique nucléaire et corpusculaire I	Schneider O.	PHF													2	1					42
Physique nucléaire et corpusculaire II	Schneider O.	PHF																2	1		42
Physique des plasmas I	Tran Minh Q.	DP																2	2		56
Optique	Deveaud-Plédran	DP																2	2		56
Réseaux des neurones et mod. Biol.	Gerstner	DI																2	2		56
Hydrodynamique	Monkewitz	DGM																2	2		56
Physique mathématique	Kunz	DP																2	2		56
Informatique :																					
Programmation	Gennart	DI	1		3																56
Technologies :																					
Introduction à la métrologie	Schaller/Gremaud	DP	1		3																56
Electronique I,II	Mlynek	DE							2		2	2		2							112
Techniques de laboratoire	Savoie/Sanjines	DP															2			2	56
Atelier mécanique	Schmid Ph./Ichino	DP														(1)					
Préparation projet d'ingénieur	Profs divers	DP																1			14
Enseignement Science-Technique-Société (STS) :																					
Cours STS			2			2			2			2			2			2			168
- Histoire des sciences I,II	Zuppiroli	DP	2			2															56
- Histoire de la technique I,II	Grinevald	DMT	2			2															56
- Introduction à l'économie I,II	Schwartz	HEC							2			2									56
- Droit I,II	Haldy J.	STS							2			2									56
- Management de projets MBO	Mlynek	DE													2						28
- Marketing industriel	Léonard	HEC													2						28
- Histoire des mathématiques I,II	Sesiano	DMA													2						
- Communication professionnelle A I,I	Gaxer	STS													2			2			56
- Innovation et création d'entreprise	Micol	DMX																2			28
Divers :																					
Séminaire de physique	Conseiller d'études	DP														1			1		28
Totaux :																					
Totaux : Tronc commun			18	9	6	20	13		18	10	6	16	8	7	13	10	11	13	9	10	
Totaux : Par semaine			33			33			34			31			34			32			
Totaux : Par semestre			462			462			476			434			476			448			

c : cours e : exercices p : branches pratiques () : facultatif en italique : cours à option / : enseignement partagé + : enseignement séparé à l'horaire

PHYSIQUE

SEMESTRE	Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification		7			8		
Matière	Enseignants		c	e	p	c	e	p
Projet obligatoire :								
Travaux pratiques IV selon option:	Profs divers :				8			12
Physique expérimentale	Ansermet, Buttet, Châtelain A., Kern, Monot	DP						
Physique théorique	Bares, Gruber, Kunz, Martin Ph., Quattropiani	DP						
Physique des semiconducteurs	Baldereschi, Lévy, Margaritondo	DP						
Génie médical	Meister, Stergiopoulos	DP						
Micro et Optoélectronique	Deveaud, Ilegems, Kapon	DP						
Physique métallurgique	Benoit, Martin J.-L., Zuppiroli	DP						
Physique des réacteurs	Chawla	DP						
Physique des plasmas	Tran Minh Q., Villard	CRPP						
Enseignement Science-Technique-Société (STS) :								
Projet STS	Barès (responsable)	DP			2			2
Divers:								
Séminaire de physique	Conseiller d'études	DP		1			1	
Projet d'ingénieur (stage de 4 semaines)	*** Profs divers ou en industrie	sauf DP			S			
Cours de diplôme :								
Minimum d'heures exigé dont au minimum 2 cours et au maximum 3 dans le groupe I			10	7		10	7	
Cours de base avancés :								
Physique des matériaux I,II	Baluc/Bonneville/vacat	DP	2	2		2	2	
Physique du solide avancée I,II	Quattropiani	DP	2	2		2	2	
Méthodes expérimentales en physique I,II	Bonard/Bufat/Ganière	DP	2	2		2	2	
Physique statistique avancée I+II	* Kunz + Martin Ph.	DP	2	2		2	2	
Mécanique quantique avancée I,II	* Macris	PHF	2	2		2	2	
Introduction à l'électrodynamique et optique quantiques + Optique quantique	* Reuse + * Schwendimann	DP	2	2				
Introduction à l'électrodynamique et optique quantiques + Electrodynamique quantique	* Reuse + * Reuse	DP	2	2				
Cours de spécialités :								
Microscopie électronique + Caractérisation des microstructures	Martin J.-L./Bufat Bufat/Stadelmann	DP DP/UHD	2	1				
Anélasticité et plasticité des milieux solides ordonnés	Gremaud	DP				1		2
Dispositifs électroniques à semiconducteurs + Dispositifs optiques à semiconducteurs	Ilegems Ilegems	DP DP	2	1		2	1	
Génie médical I : Physique du système cardiovasculaire + Génie médical II : Techniques biomédicales	Meister vacat	DP DP	2	1				
Physique des plasmas II + III	Appert + Lister	DP	2	1		2	1	
Chapitres choisis d'optique moderne I,II	vacat	DP	2	1		2	1	
Physique des neutrons et des systèmes énergétiques I+II	Chawla + Chawla/Haldi	DP/DGC	2	1		2	1	
Simulation numérique de systèmes physiques I,II	Baldereschi	DP	2	1		2	1	
Chapitres choisis en physique de la matière condensée I	** vacat	DP	2	1				
Chapitres choisis en physique de la matière condensée II	** vacat	DP				2	1	
Relativité et cosmologie I,II	Gruber	DP	2	1		2	1	
Physique des surfaces, interfaces + Clusters	Monot/Schneider W.D./Brune + Kern/Harbach	DP/PHF	2	1		2	1	
Sciences du vivant I+II	Vogel H. + Civelekoglu	DC/DP	2	1		2	1	
Phénomènes non linéaires et chaos I,II	Kunz	DP	2	1		2	1	
Autres cours agréés par le département de Physique (y compris les cours de la section de physique de la Faculté des Sciences et les cours de 3ème cycle organisés par le département de Physique)								
* cours annuels pouvant être décomposés en cours semestriels								
** cours pas donné en 1999/2000								
*** Le projet d'ingénieur s'effectue hors semestre (voir règlement d'application)								
Totaux : Tronc commun minimum			10	8	10	10	8	14
Totaux : Par semaine			28			32		
Totaux : Par semestre			392			448		

c : cours e : exercices p : branches pratiques () : facultatif en italique : cours à option / : enseignement partagé + : enseignement séparé à l'horaire

**RÈGLEMENT D'APPLICATION DU CONTRÔLE
DES ÉTUDES DE LA SECTION
DE PHYSIQUE**
(sessions de printemps, d'été et d'automne 2000)
du 16 juin 1997 (état le 28 juin 1999)

La direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne

vu l'ordonnance générale sur le contrôle des études à l'EPFL
du 16 juin 1997

arrête :

Article premier - Champ d'application

Le présent règlement est applicable aux examens de la section de physique de l'EPFL dans le cadre des examens de diplôme.

Chapitre 1 : Examens au 1er cycle

Article 2 - Examen propédeutique I

1 L'examen propédeutique I est composé du groupe des branches d'examen et du groupe des branches de semestre :

	coefficient
Branches d'examen	
1. Analyse I,II (oral)	1
2. Analyse I,II (écrit)	1
3. Algèbre linéaire I,II (oral)	2
4. Géométrie (écrit)	1.5
5. Analyse numérique (écrit)	1
6. Mécanique générale I,II (écrit)	2
7. Physique générale I (oral)	1.5
8. Chimie appliquée (écrit)	1.5
Branches de semestre	
9. Introduction à la métrologie, Labo (hiver)	1
10. Programmation, projet (hiver)	1
11. Cours STS (hiver+été)	1

2 L'examen propédeutique I est réussi lorsque le candidat a obtenu une moyenne égale ou supérieure à 4 dans les branches d'examen d'une part, et une moyenne égale ou supérieure à 4 dans l'ensemble des branches d'examen et de semestre d'autre part.

3 Lorsque les conditions de réussite ne sont pas remplies, la répétition ne porte que sur les branches d'examen si la moyenne des branches de semestre est suffisante.

Art. 3 - Examen propédeutique II

1 L'examen propédeutique II est composé du groupe des branches d'examen et du groupe des branches de semestre :

Branches d'examen	
1. Analyse III,IV (écrit)	2
2. Probabilité et statistique (oral)	1
3. Physique générale II,III (oral)	1
4. Physique générale II,III (écrit)	1
5. Méthodes mathématiques de la physique (oral)	1
6. Mécanique analytique (écrit)	1.5
7. Structure de la matière condensée (oral)	1
8. Physique quantique I (écrit)	1

Branches de semestre	
9. Physique, TPD (hiver)	1
10. Physique, TPD (été)	1
11. Electronique I,II, Laboratoire (hiver+été)	2
12. Expérimentation numérique I (TP) (été)	0.5
13. Cours STS (hiver+été)	1

2 L'examen propédeutique II est réussi lorsque le candidat a obtenu une moyenne égale ou supérieure à 4 dans les branches d'examen d'une part, et une moyenne égale ou supérieure à 4 dans l'ensemble des branches d'examen et de semestre d'autre part.

3 Lorsque les conditions de réussite ne sont pas remplies, la répétition ne porte que sur les branches d'examen si la moyenne des branches de semestre est suffisante.

Chapitre 2 : Examens au 2ème cycle

Art. 4 - Système de crédits

1 Le total des crédits à obtenir est de 120 au minimum dont 35 pour les branches de diplôme. Dans la règle, ils sont acquis en deux ans, la durée maximale pour les obtenir étant limitée à quatre ans.

2 Les enseignements du 2e cycle sont répartis en deux blocs " Cours de base " et " Branches pratiques ", plus les groupes " Cours de base avancés " et " Cours de spécialités ", ce dernier groupe comprenant les cours spécialisés, les cours d'intérêt général et les autres cours agréés par le Département de Physique.

3 Après deux ans d'études au 2e cycle, l'étudiant qui n'a pas obtenu les 40 crédits du bloc " Cours de base " et 20 crédits du bloc " Branches pratiques " ne peut plus se réinscrire.

4 Pour chaque branche, les crédits sont obtenus si la note est égale ou supérieure à 4.

5 Dans chaque bloc, les crédits sont obtenus si la moyenne des notes des branches, pondérée par les crédits, est égale ou supérieure à 4 et si aucune note n'est inférieure à 3.

6 Si, pour un bloc spécifique, les conditions d'attribution de la totalité des crédits correspondants ne sont pas réalisées, les crédits correspondant aux branches dont la note est égale ou supérieure à 4 sont acquis.

7 Lorsque les crédits associés à une branche sont attribués, cette branche est considérée comme acquise et ne peut pas être représentée.

8 En cas d'échec dans un bloc, seules les branches pour lesquelles les notes sont inférieures à 4 sont à représenter.

Art. 5 - Préalables

1 L'étudiant doit se conformer aux préalables spécifiés dans le livret des cours pour suivre certains enseignements de 4ème année.

2 Pour présenter les branches de diplôme, l'étudiant doit détenir les 85 crédits des blocs : "cours de base" et "branches pratiques".

3 Pour entreprendre le travail pratique de diplôme, l'étudiant doit avoir acquis au minimum les 120 crédits requis selon l'article 7.

Art. 6 - Projet d'ingénieur

1 Le bloc "Branches pratiques" comprend un projet d'ingénieur sous forme d'un stage effectué dans l'industrie, dans une institution jugée équivalente, ou dans un autre département de l'école, et agréé par le département de Physique.

2 D'une durée de quatre semaines au moins, le stage s'effectue, entre les semestres, depuis l'été de la 2ème année et avant le début du 8ème semestre.

3 Les modalités d'évaluation du stage font l'objet de directives internes au département.

Art. 7 - Examen d'admission au travail pratique de diplôme

1 Le bloc "Cours de base" donne droit à **40 crédits**. Les deux options sont à choisir dans le groupe "Autres domaines de la physique".

	crédits
Branches d'examen de 3e année (session de printemps)	
1. Physique statistique I	4
2. Physique quantique II	4
3. Physique des matériaux solides I	4
4. Electrodynamique	4
5. Physique nucléaire et corpusculaire I	4
Branches d'examen de 3e année (session d'été)	
6. Physique statistique II	4
7. Cours de mathématiques 2 ^{ème} cycle	4
8. Physique des matériaux solides II	4
9. Option I	4
10. Option II	4

2 Le bloc "branches pratiques" donne droit à **45 crédits**, dont 20 en 3ème année et 25 en 4ème.

	crédits
Branches de semestre de 3e année	
11. Techniques de laboratoire (hiver+été)	3
12. Physique, TPA (hiver)	6
13. Physique, TPA (été)	6
14. Cours STS (hiver+été)	3
15. Expérimentation numérique II (TP) (hiver)	2
Branches de semestre de 4e année	
16. Projet d'ingénieur (hiver ou été)	5
17. TP IV (hiver)	7
18. TP IV (été)	9
19. Projet STS (hiver+été)	4

3 Les branches de diplôme donnent droit à **35 crédits**. Elles portent sur les groupes "cours de base avancés" et "Cours de spécialités" de la 4e année.

Art. 8 - Branches de diplôme

1 Les crédits associés aux branches de diplôme s'acquièrent de façon indépendante, par réussite individuelle de chaque branche.

2 Les cours des groupes "cours de base avancés" et "cours de spécialités" sont désignés dans le plan d'études. Ils sont annuels et donnent droit à 7 crédits, ou se composent de deux cours semestriels de 3,5 crédits. Les étudiants choisissent deux ou trois cours annuels dans le groupe "cours de base avancés".

3 Les branches de diplôme comprennent au moins quatre cours annuels. Le choix des branches doit être ratifié par le conseiller d'études.

Art. 9 - Travail pratique de diplôme

1 La durée du travail pratique de diplôme est de quatre mois.

2 Le travail pratique de diplôme donne lieu à une note et est réussi si la note est égale ou supérieure à 6.

Art. 10 - Diplôme

Le diplôme est décerné à l'étudiant ayant obtenu au minimum 120 crédits selon les conditions fixées à l'article 7 et ayant réussi le travail pratique de diplôme.

Chapitre 3 : Dispositions finales

Art. 11 - Abrogation du droit en vigueur

Le règlement d'application du contrôle des études de la section de physique de l'EPFL du 28 mars 1994 est abrogé.

Art. 12 - Entrée en vigueur

Le présent règlement est applicable pour les examens correspondant au plan d'études 1999/2000.

28 juin 1999 Au nom de la direction de l'EPFL

Le vice-président et directeur de la
formation, D. de Werra
Le directeur des affaires académiques,
M. Jaccard

LISTE DES COURS DE LA SECTION DE PHYSIQUE

<i>Titre du cours</i>	<i>Enseignant(s)</i>	<i>Semestre(s)</i>	<i>Page(s)</i>
-----------------------	----------------------	--------------------	----------------

I^{er} Cycle

Cours obligatoires :

Analyse I, II ou	Ratiu	1er, 2e	44, 45
Analysis I, II (en allemand)	Wohlhauser	1er, 2e	46, 47
Algèbre linéaire I, II	vacat	1er, 2e	48, 49
Programmation	Gennart	1er	50
Analyse numérique	Quarteroni	2e	51
Géométrie II	Buser	2e	52
Mécanique générale I, II	Benoit	1er, 2e	53, 54
Physique générale I	Martin J.L.	2e	55
Introduction à la métrologie	Gremaud/Schaller	1er	56
Chimie appliquée ou	Friedli	1er	57
Chimie appliquée (en allemand)	Freitag	1er	58
STS : Histoire des sciences I, II	Zuppiroli	1er, 2e	59, 60
STS : Histoire de la technique	Grinevald	1er, 2e	61
Analyse III, IV	Chatterji	3e, 4e	62, 63
Méthodes mathématiques de la physique	Pfister	3e	64
Probabilité et statistique	Pfister	4e	65
Physique générale II, III	Châtelain A.	3e, 4e	66, 67
Structure de la matière condensée	Martin J.L./ Schwarzenbach	3e	68
Mécanique analytique	Cibils	3e	69
Physique quantique I	Quattropani	4e	70
Expérimentation numérique I	Baldereschi	4e	71
Électronique I, II	Mlynek	3e, 4e	72, 73
Travaux pratiques de physique	Gremaud	3e, 4e	74
STS : Droit I, II	Haldy J.	3e, 4e	75, 76
STS : Introduction à l'économie I, II	Schwartz	3e, 4e	77

2^{ème} Cycle

Cours obligatoires :

Physique quantique II	Quattropani	5e	78
Expérimentation numérique II	Baldereschi	5e	79
Physique statistique I, II	Gruber	5e, 6e	80, 81

<i>Titre du cours</i>	<i>Enseignant(s)</i>	<i>Semestre(s)</i>	<i>Page(s)</i>
Physique des matériaux solides I, II	Schneider W.D.	5e, 6e	82, 83
Electrodynamique	Martin Ph.	5e	84
Physique nucléaire et corpusculaire I	Schneider O.	5e	85

Cours à option : [deux cours à choisir]

Physique nucléaire et corpusculaire II	Schneider O.	6e	86
Physique des plasmas I	Tran M.Q.	6e	87
Optique	Deveaud-Plédran	6e	88
Physique mathématique	Kunz	6e	89
Réseaux des neurones	Gerstner	6e	90
Hydrodynamique	Monkewitz	6e	91

Cours à option de mathématiques : [un cours à choisir]

Analyse avancée B	Stuart	6e	92
Analyse numérique de grands systèmes linéaires et non-linéaires	Rappaz J.	6e	93
Equations aux dérivées partielles II	Metzener	6e	94
Modélisation B	Sardy	6e	95
Modèles statistiques linéaires	Davison	6e	96
Modèles de régression II	Davison	6e	97
Probabilités II	Ben Arous	6e	98
Surfaces de Riemann	Buser	6e	99

Branches pratiques :

Travaux pratiques de physique avancés	Dimitropoulos	5e, 6e	100
Atelier de laboratoire	Schmid/Ichino	5e	101
Techniques de laboratoire	Sanjines/Savoie	5e	102
STS : Management de projets MBO	Mlynek	5e	103
STS : Marketing industriel	Léonard	5e	104
STS : Histoire des mathématiques I, II	Sesiano	5e, 6e	105, 106
STS : Communication prof. A I	Gaxer	5e	107
STS : Communication prof. A II	Gaxer	6e	108
STS : Innovation et création d'entreprise	Micol	6e	109

<i>Titre du cours</i>	<i>Enseignant(s)</i>	<i>Semestre(s)</i>	<i>Page(s)</i>
-----------------------	----------------------	--------------------	----------------

**Les branches théoriques de diplôme comprennent
au moins quatre cours annuels**

Le choix des branches doit être ratifié par le conseiller d'études

COURS DE BASE AVANCES

**(L'étudiant choisit deux ou trois cours annuels
dans le groupe « cours de base avancés »)**

Physique des matériaux I, II	Baluc/vacat	7e, 8e	110
Physique du solide avancée I, II	Quattropani	7e, 8e	111, 112
Méthodes expérimentales en physique I, II	Bonard/Buffat/ Ganière	7e, 8e	113
*Physique statistique avancée I, II	vacat, Martin Ph.	7e, 8e	114, 115
*Mécanique quantique avancée I, II	Macris, Martin Ph.	7e, 8e	116, 117
*Introduction à l'électrodynamique et optique quantiques +	Reuse	7e	118
*Optique quantique	Schwendimann	8e	119
*Introduction à l'électrodynamique et optique quantiques +	Reuse	7e	118
*Electrodynamique quantique	Reuse	8e	120

* = cours annuels pouvant être décomposés en cours semestriels

COURS DE SPECIALITES

Microscopie électronique +	Martin J.L./Buffat	7e	121
Caractérisation des microstructures	Buffat/Stadelmann	8e	122
Anélasticité et plasticité des milieux solides ordonnés	Gremaud	8e	123
Dispositifs électroniques à semiconducteurs +	Ilegems	7e	124
Dispositifs optiques à semiconducteurs	Ilegems	8e	125
Génie médical I, II	Meister, vacat	7e, 8e	126, 127
Physique des plasmas II, III	Appert, Lister	7e, 8e	128, 129
Chap. ch. d'optique moderne I, II	vacat	7e, 8e	130, 131
Physique des neutrons et des systèmes énergétiques I, II	Chawla	7e	132
	Chawla/Haldi P.A.	8e	133

<i>Titre du cours</i>	<i>Enseignant(s)</i>	<i>Semestre(s)</i>	<i>Page(s)</i>
Simulation numérique de systèmes physiques I, II	Baldereschi	7e, 8e	134, 135
<i>Chap. ch. en physique de la matière condensée I, II</i>	<i>vacat</i>	<i>[ces deux cours ne seront pas donnés en 1999/2000]</i>	
Relativité et cosmologie I, II	Gruber	7e, 8e	136
Physique des surfaces, interfaces et clusters I, II	Brune/Monot/ Schneider	7e,	137
	Harbich/Kern	8e	138
Sciences du vivant I, II	Vogel, vacat	7e, 8e	139, 140
Phénomènes non linéaires et chaos	Kunz	7e, 8e	141, 142

Cours à option UNIL :

Physique théorique avancée I, II	Droz, vacat	7e, 8e	143, 144
Chap. choisis de physique théorique I, II	Domanski, vacat	7e, 8e	145, 146
Champs quantiques relativistes	Chapochnikov	7e, 8e	147
Astronomie et astrophysique III, IV	Hauck	7e, 8e	148
Phénomènes ultrarapides	Chergui/Haacke	7e, 8e	149
Evolution et physique	Rothen	7e	150
Physique moléculaire	Chergui	7e	151
Modèles nucléaires, réactions nucléaires et plasma de quarks et gluons I, II	O. Schneider/Bay	7e, 8e	152
Particules élémentaires I, II	Bay	7e, 8e	153
Accélération des particules et optique des faisceaux	Perroud	7e	154
Détection de particules ionisantes	Loude	8e	155

<i>Titre du cours</i>	<i>Enseignant(s)</i>	<i>Semestre(s)</i>
COURS DE 3ème CYCLE EN PHYSIQUE		
Physics of nanostructures I	H. Brune, F. Lelarge, L. Forró et C. Duschl	Hiver 1999/2000
Transitions de phases, scaling et phénomènes critiques	M. Droz	Hiver 1999/2000
Physique des Matériaux I, II	W.D. Schneider, P. Stadelmann, D. Ariosia, J.M. Bonard, L. Forró, M. Grioni, D. Oberli, R. Schaller, J. van der Klink E. Blank, J. Plummer, Pasquarello, P. Böni, M. Döbeli et D. Pohl	Hiver 1999/2000 Eté 2000
Physique des plasmas confinés magnétiquement	K. Appert, J.M. Moret A. Pochelon, O. Sauter et H. Weisen	Eté 2000

Le programme détaillé est à disposition au secrétariat du DP.

et autres cours agréés par le Département de Physique

LISTE ALPHABÉTIQUE DES ENSEIGNANTS

<i>Nom de l'enseignant</i>	<i>Page(s)</i>
Appert Kurt	128
Baldereschi Alfonso	71, 79, 134, 135
Baluc Nadine	110
Bay Aurelio	152, 153
Ben Arous Gérard	98
Benoit Willy	53, 54
Bonard Jean-Marc	113
Brune Harald	137
Buffat Philippe	113, 121, 122
Buser Peter	52, 99
Chapochnikov Mikhail	147
Châtelain André	66, 67
Chatterji Srishi-D.	62, 63
Chawla Rakesh	132, 133
Chergui Majed	149, 151
Cibils Michel	69
Davison Anthony	96, 97
Devaud-Plédran Benoît	88
Dimitropoulos Constantin	100
Domanski Zbigniew	145
Droz Michel	143
Freitag Ruth	58
Friedli Claude	57
Ganière Jean-Daniel	113
Gaxer Walter	107, 108
Gennart Benoît	50
Gerstener Wulfram	90
Gremaud Gérard	56, 74, 123
Grinevald Jacques	61
Gruber Christian	80, 81, 136
Haacke Stefan	149
Haldi Pierre-André	133
Haldy Jacques	75, 76
Harbich Wolfgang	138
Hauck Bernard	148
Ichino Alessandro	101
Ilegems Marc	124, 125

<i>Nom de l'enseignant</i>	<i>Page(s)</i>
Kern Klaus	138
Kunz Hervé	89, 141, 142
Léonard Francis	104
Lister Jonhattan	129
Loude Jean-François	155
Macris Nicolas	116
Martin Jean-Luc	55, 68, 121
Martin Philippe	84, 115, 117
Meister Jean-Jacques	126
Metzener Philippe	94
Micol Jean	109
Mlynek Daniel	72, 73, 103
Monkewitz Peter	91
Monot René	137
Perroud Jean-Pierre	154
Pfister Charles-Ed.	64, 65
Quarteroni Alfio	51
Quattropani Antonio	70, 78, 111, 112
Rappaz Jacques	93
Ratiu Tudor	44, 45
Reuse François	118, 120
Rothen François	150
Sanjines Rosendo	102
Sardy Sylvain	95
Savoie Jean	102
Schaller Robert	56
Schmid Pierre	101
Schneider Olivier	85, 86, 152
Schneider Wolf-Dieter	82, 83, 137
Schwarzenbach Dieter	68
Schwartz Jean-Jacques	77
Schwendimann Paolo	119
Sesiano Jacques	105, 106
Stadelmann Pierre	122
Stuart Charles-A.	92
Tran Minh Quang	87
Vogel Horst	139
Wohlhauser Alfred	46, 47
Zuppiroli Libéro	59, 60

Titre : ANALYSE I					
Enseignant: T. RATIU, Professeur EPFL/DMA					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 112
MATHÉMATIQUES.....	1	☒	☐	☐	Par semaine:
PHYSIQUE	1	☒	☐	☐	Cours 4
MATH., PHYS. FACULTÉ	1	☒	☐	☐	Exercices 4
ACTUAIRES, HEC FACULTÉ..	1	☒	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Étude du calcul différentiel et intégral : notions, méthodes, résultats.

CONTENU

Calcul différentiel et intégral des fonctions d'une variable.

- Notions fondamentales (nombres réels et complexes, limites)
- Fonctions
- Continuité
- Dérivées
- Développements limités
- Comportement local d'une fonction, maxima et minima
- Fonctions spéciales
- Intégrales définies et indéfinies
- Intégrales généralisées.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra, exercices en salle. BIBLIOGRAPHIE: Calcul différentiel et intégral I et III, J. Douchet et B. Zwahlen, PPR 1993 et 1994. LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTRÔLE: 1. Exercices à rendre 2. Un travail écrit
--	---

Titre : ANALYSE II					
Enseignant: T. RATIU, Professeur EPFL/DMA					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 112</i>
MATHÉMATIQUES.....	2	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
PHYSIQUE	2	☒	☐	☐	<i>Cours 4</i>
MATH., PHYS. FACULTÉ	2	☒	☐	☐	<i>Exercices 4</i>
ACTUAIRES, HEC FACULTÉ..	2	☒	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Étude du calcul différentiel et intégral : notions, méthodes, résultats.

CONTENU

Éléments d'équations différentielles ordinaires.

- Équations différentielles de premier ordre
- Équations différentielles de deuxième ordre à coefficients constants.

Calcul différentiel et intégral des fonctions de plusieurs variables.

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra, exercices en salle. BIBLIOGRAPHIE: Calcul différentiel et intégral II et IV, J. Douchet et B. Zwahlen, PPR 1997 et 1998 LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> Analyse I, Algèbre linéaire I. <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTRÔLE: 1. Exercices à rendre 2. 2 travaux écrits
--	---

Titre : ANALYSIS I IN DEUTSCHER SPRACHE / ANALYSE I EN ALLEMAND					
Enseignant: A. WOHLHAUSER, Professeur EPFL/DMA					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 112
PHYSIQUE	1	☒	☐	☐	Par semaine:
MA, INF.....	1	☒	☐	☐	Cours 4
GC, GR, GM	1	☒	☐	☐	Exercices 4 ou 2
EL, MT, MX, SSC.....	1	☒	☐	☐	Pratique

ZIELSETZUNG / OBJECTIFS

Anwendungsorientierte Basisvorlesung in deutscher Sprache, ausgerichtet auf die Bedürfnisse des Ingenieurs.

Cours de base en allemand, orienté vers les applications et les besoins de l'ingénieur.

INHALT / CONTENU

- Grenzwerte und Stetigkeit
- Komplexe Zahlen
- Differentialrechnung einer reellen Variablen
- Integration
- Unendliche Reihen
- Taylorreihen

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Vorlesung mit Uebungen in kleinen Gruppen. Cours, exercices en petits groupes. Le vocabulaire mathématique sera travaillé de façon bilingue /d/f).	FORME DU CONTRÔLE: Tests Travaux écrits
BIBLIOGRAPHIE:	Wird in der Vorlesung bekanntgegeben. Sera communiquée au cours.	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Basisvorlesung/Cours de base	
<i>Préalable requis:</i>		
<i>Préparation pour:</i>		

Titre : ANALYSIS II IN DEUTSCHER SPRACHE / ANALYSE II EN ALLEMAND					
Enseignant: A. WOHLHAUSER, Professeur EPFL/DMA					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 112
PHYSIQUE	1	☒	☐	☐	Par semaine:
MA, INF.....	1	☒	☐	☐	Cours 4
GC, GR, GM	1	☒	☐	☐	Exercices 4 ou 2
EL, MT, MX, SSC.....	1	☒	☐	☐	Pratique

ZIELSETZUNG / OBJECTIFS

Anwendungsorientierte Basisvorlesung in deutscher Sprache, ausgerichtet auf die Bedürfnisse des Ingenieurs.
Cours de base en allemand, orienté vers les applications et les besoins de l'ingénieur.

INHALT / CONTENU

- Funktionen mehrerer Variabler
- Doppel- und Dreifachintegrale
- Ebene Kurvenintegrale, Potentiale
- Differentialgleichungen 1-ter Ordnung
- Lineare Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten
- Lineare Differentialgleichungen mit variablen Koeffizienten

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Vorlesung mit Uebungen in kleinen Gruppen. Cours, exercices en petits groupes. Le vocabulaire mathématique sera travaillé de façon bilingue /d/f). BIBLIOGRAPHIE: Wird in der Vorlesung bekanntgegeben. Sera communiquée au cours. LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Basisvorlesung/Cours de base <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i>		FORME DU CONTRÔLE: Tests Travaux écrits
---	--	--

Titre : ALGÈBRE LINÉAIRE I					
Enseignant: vacat, UNIL					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 70 Par semaine:
MATHÉMATIQUES.....	1	☒	☐	☐	Cours 3
PHYSIQUE	1	☒	☐	☐	Exercices 2
PHYSIQUE FACULTÉ	1	☒	☐	☐	Pratique
.....		☐	☐	☐	

OBJECTIFS

L'objectif du cours est d'introduire les notions de base de l'algèbre linéaire et de démontrer rigoureusement les résultats principaux de ce sujet.

CONTENU

- **Notions d'algèbre :**
Groupes, anneaux, corps, nombres complexes, polynômes, permutations.
- **Espaces vectoriels :**
Indépendance linéaire, dimension, sous-espaces, sommes directes.
- **Applications linéaires :**
Noyaux, images, rang, matrices, déterminants.
- **Systèmes d'équations linéaires :**
Opérations élémentaires, équivalence des matrices, matrices échelonnées.
- **Transformations linéaires :**
Similitude des matrices, polynôme caractéristique, polynôme minimal, valeurs propres, vecteurs propres, triangularisation, diagonalisation, décompositions invariantes, formes de Jordan.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra et exercices en salle BIBLIOGRAPHIE: LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Préalable requis: Préparation pour:	FORME DU CONTRÔLE: Examen oral dans le cadre du 1er propédeutique
---	---

Titre : ALGÈBRE LINÉAIRE II					
Enseignant: vacat, UNIL					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 70</i>
MATHÉMATIQUES.....	2	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
PHYSIQUE	2	☒	☐	☐	<i>Cours</i> 3
PHYSIQUE FACULTÉ	2	☒	☐	☐	<i>Exercices</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

L'objectif du cours est d'introduire les notions de base de l'algèbre linéaire et de démontrer rigoureusement les résultats principaux de ce sujet.

CONTENU

- **Formes bilinéaires et sesquilinéaires :**
Formes linéaires, espace dual, formes bilinéaires, matrices symétriques, matrices hermitiennes, congruence des matrices, orthogonalisation, théorème de Sylvester.
- **Produits scalaires :**
Orthonormalisation, matrices orthogonales, matrices unitaires, théorème spectral.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra et exercices en salle	FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE:	Examen oral dans le cadre du 1er propédeutique
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i> Algèbre linéaire I	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre : PROGRAMMATION					
Enseignant: B. GENNART, Chargé de cours EPFL/DI					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
PHYSIQUE	1	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 1
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique 3

OBJECTIFS

- Utiliser un système informatique pour la mise au point de programmes.
- Coder et tester une solution informatique.
- Comprendre et utiliser des algorithmes et modules existants.

CONTENU

A l'aide de ce cours, les étudiants acquièrent une première expérience de la programmation. Les sujets abordés sont :

- Environnement de programmation : système d'exploitation, éditeur de texte, compilateur.
- Architecture des ordinateurs : processeur, mémoire, entrées-sorties.
- Programmation élémentaire : codage binaire, variables instructions exécutables (affectation, opérateurs, contrôle).
- Programmation structurée : modules graphique et matriciel, procédures, structures, entrées-sorties.

Chaque séance comporte une heure de cours pour introduire les nouveaux concepts nécessaires à la réalisation d'un ou plusieurs programmes. Pour les mécaniciens (respectivement les physiciens), deux (respectivement trois) heures de travaux pratiques sont allouées à l'horaire pour réaliser ces programmes. Le professeur et les assistants sont disponibles lors des travaux pratiques pour répondre aux questions. Le cours est évalué lors d'un examen intermédiaire et d'un examen final.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Une heure de cours, suivie de 2/3 heures de travaux pratiques	FORME DU CONTRÔLE: Un examen intermédiaire Un examen final
BIBLIOGRAPHIE: Cours polycopié contenant la présentation du langage de programmation et les exercices	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i>	
<i>Préparation pour:</i> Programmation II	

Titre : ANALYSE NUMÉRIQUE					
Enseignant: A. QUARTERONI, Professeur EPFL/DMA					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
PHYSIQUE	2	☒	☐	☐	Par semaine:
PHYSIQUE FACULTÉ	4	☒	☐	☐	Cours 2
MECANIQUE.....	4	☒	☐	☐	Exercices 1
.....		☒	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Stabilité, conditionnement et convergence de problèmes numériques.
- Approximation polynomiales par interpolation et moindres carrés.
- Intégration numérique.
- Méthodes directes pour la résolution de systèmes linéaires.
- Méthodes itératives pour systèmes d'équations linéaires et non linéaires.
- Equations différentielles ordinaires.
- Problèmes aux limites monodimensionnels traités par différences finies et éléments finis.
- Introduction à l'utilisation du logiciel MATLAB.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra et exercices en salle et sur ordinateurs	FORME DU CONTRÔLE:	
BIBLIOGRAPHIE:	Introduction à l'Analyse numérique J. Rappaz, M. Picasso. PPUR 1998 Numerical Mathematics, A. Quarteroni et al., Springer-Verlag, 1999	Examen écrit au Propédeutique I	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:			
<i>Préalable requis:</i>	Analyse. Algèbre linéaire. Programmation		
<i>Préparation pour:</i>			

Titre : GÉOMÉTRIE II					
Enseignant: P. BUSER, Professeur EPFL/DMA					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 70</i>
PHYSIQUE	2	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
MATHÉMATIQUES.....	2	☒	☐	☐	<i>Cours 3</i>
MATHÉMATIQUES UNIL.	2	☒	☐	☐	<i>Exercices 2</i>
PHYSIQUE UNIL	2	☒	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Interprétation géométrique du calcul différentiel.

Initiation à la géométrie différentielle.

CONTENU

- Courbes paramétriques
- Surfaces paramétriques
- Le tenseur métrique
- Géodésiques
- Courbure de Gauss
- Transformation de Lorentz et géométrie non-euclidienne (éventuellement)

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

BIBLIOGRAPHIE:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Algèbre linéaire, Analyse

Préalable requis: Algèbre linéaire I, Analyse I

Préparation pour:

FORME DU CONTRÔLE:

Mathématiques : Examen oral + écrit

Physique : Examen écrit

Mathématiques UNIL : Ex. oral + écrit

Physique UNIL : Continu

Titre : MÉCANIQUE GÉNÉRALE I					
Enseignant: W. BENOIT, Professeur EPFL/DP					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 70</i>
PHYSIQUE	1	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
MATHÉMATIQUES.....	1	☒	☐	☐	<i>Cours</i> 3
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

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 matériels et de trouver les forces responsables du mouvement.

CONTENU

Introduction à la physique générale

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.

Gravitation universelle

Equivalence masse d'inertie et masse gravifique; champ gravifique; lois de Képler.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices dirigés en salle		FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE:	Mécanique Générale (C. Gruber et W. Benoit) et corrigés d'exercices	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>	Bonne formation au niveau maturité	
<i>Préparation pour:</i>	Mécanique générale II, Physique générale, Mécanique appliquée, Résistance des matériaux	2 Tests écrits Examen écrit au Propédeutique I

Titre : MÉCANIQUE GÉNÉRALE II					
Enseignant: W. BENOIT, Professeur EPFL/DP					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 56</i>
PHYSIQUE	2	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
MATHÉMATIQUES	2	☒	☐	☐	<i>Cours 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

L'étudiant devra connaître les lois de la dynamique des systèmes matériels; il sera capable de les 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. Particule dans un potentiel central; systèmes de deux particules.

Dynamique du solide

Tenseur d'inertie; mouvement du solide; gyroscope; chocs et percussions.

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 d'Alembertt, de Lagrange et d'Hamilton pour les systèmes holonômes.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices dirigés en salle	FORME DU CONTRÔLE: 2 Tests écrits Examen écrit au Propédeutique I
BIBLIOGRAPHIE: Mécanique Générale (C. Gruber et W. Benoit) et corrigés d'exercices	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i> Mécanique générale I, Analyse I	
<i>Préparation pour:</i> Physique générale, Mécanique appliquée. Mécanique analytique, Résistance des matériaux	

Titre : PHYSIQUE GÉNÉRALE I					
Enseignant: A. CHÂTELAIN, Professeur EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 84
PHYSIQUE	2	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 4
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

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 formation. Se familiariser avec la méthode expérimentale.

CONTENU

- Physique des corps déformables : la phénoménologie en général, les systèmes élastiques et visqueux newtoniens en particulier; les notions de contraintes et de déformations en général (esquisse de description tensorielle), les systèmes isotropes en particulier.
- Physique des fluides : hydrostatique, hydrodynamique du fluide parfait (équations d'Euler et de Bernouilli), applications; description générale de l'écoulement d'un fluide, équation de Navier Stokes, applications; le nombre de Reynold (introduction à la similitude); les tourbillons libres; les écoulements supersoniques.
- Phénomène de propagation ondulatoire, en particulier les ondes acoustiques et élastiques en relation avec ce qui précède : célérité, impédance, énergie; effet Doppler; perception du son.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, démonstrations	FORME DU CONTRÔLE: Examen oral au Propédeutique I Le travail effectué pendant le cours peut apporter jusqu'à 1 point de bonus à l'examen
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié et exercices, ouvrages conseillés	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i> Calcul différentiel et intégral	
<i>Préparation pour:</i> Physique Générale II et III	

Titre : INTRODUCTION À LA MÉTROLOGIE					
Enseignant: G. GREMAUD, R. SCHALLER, Chargés de cours EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
PHYSIQUE	1	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 1
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique 3

OBJECTIFS

Familiariser les étudiants ingénieurs physiciens avec les différentes *techniques de mesures* devenues classiques dans un laboratoire de physique expérimentale : vide, cryogénie, régulation de température, analyse de signaux électriques, etc.

CONTENU

- I Systèmes d'unités et ordres de grandeurs**
- II Calculs d'erreurs**
- III Appareils de mesure** - Sources de tension et de courant
- Mesures de courants et tensions
- Générateurs de fonctions, fréquencemètres et périodemètres
- Oscilloscopes analogiques et digitaux
- IV Systèmes optiques** - Réflexion, réfraction, diffraction, lentille simple
- Systèmes optiques simples
- V Circuits électriques et électroniques** - Equations des circuits électriques
- Réponses des dipôles et quadripôles
- Circuits électroniques analogiques et digitaux
- VI Technique du vide et cryogénie** - Divers types de pompes à vide
- Jauges à vide
- Réalisation d'une enceinte à vide
- Cryogénie
- VII Transducteurs et capteurs** - Terminologie et classification
- Effets physiques de transduction
- Montages électriques des capteurs
- Mesure à distance par ondes
- VIII Thermique et régulation** - Sondes de température
- Régulation de température PID
- Four régulé

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: 1h théorie + 3h enseignement pratique par groupes de 10 à 12 étudiants autour d'un montage expérimental	FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées	Contrôle continu et examen en fin de semestre
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i> Travaux pratiques de physique	

Titre : CHIMIE APPLIQUÉE					
Enseignant: C. FRIEDLI, Professeur titulaire EPFL/DC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 70
PHYSIQUE	1	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 4
.....		☐	☐	☐	Exercices 1
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

- Acquérir ou compléter les connaissances de base en chimie générale et préparer l'accès aux enseignements ultérieurs de la section.
- Se familiariser avec le langage et la symbolique utilisés en chimie afin de servir de base aux relations interdisciplinaires.
- Illustrer le mode de pensée inductif grâce aux démonstrations présentées au cours notamment.

CONTENU

- Liaisons chimiques :**
Structure atomique, tableau périodique, nature des liaisons chimiques.
- Réactions chimiques :**
Stoechiométrie, classification des réactions.
- Équilibre chimique :**
Fonctions thermodynamiques, notion d'entropie, constante d'équilibre, loi de Le Chatelier (action de masse), oxydo-réduction.
- Cinétique chimique :**
Vitesse de réaction, énergétique, éléments de catalyse et de photochimie.
- Eau et solutions :**
Propriétés générales des solvants et solutions, concentration et activité, acide-base, solution tampon, produit de solubilité.
- Électrochimie :**
Électrode et interface, transport du courant en solution, potentiels normaux, piles, loi de Nernst, corrosion.
- Éléments de chimie organique :**
Caractéristiques des grandes familles de composés organiques, provenance, polymères.
- Éléments de chimie des surfaces :**
Tension superficielle, tension interfaciale, physisorption et chimisorption.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra avec démonstrations pratiques, exercices en salle	FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE:	Livre PPUR et polycopié	Continu + examen écrit
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>	Maturité fédérale	
<i>Préparation pour:</i>	Cours nécessitant des connaissances de base en chimie	

Titre : ANGEWANDTE CHEMIE IN DEUTSCHER SPRACHE/ CHIMIE APPLIQUÉE EN ALLEMAND					
Enseignant: R. FREITAG, Professeure EPFL/DC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 70
PHYSIQUE	1	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 4
.....		☐	☐	☐	Exercices 1
.....		☐	☐	☐	Pratique

ZIELSETZUNGEN/OBJECTIFS

- Grundkenntnisse in der allgemeine Chemie zu erwerben oder zu ergänzen und den Zugang zum höheren Unterricht der Abteilung vorzubereiten.
- Sich an die chemische Fachsprache und Symbolik gewöhnen, um sie als Basis für interdisziplinären Relationen benutzen zu können.
- Die Vorstellungskraft durch die während der Vorlesung vorgeführten Experimente zu verstärken.

INHALT/CONTENU

Chemische Bindungen

Atomstruktur, Periodensystem der Elemente, Natur der chemischen Bindungen.

Chemische Reaktionen

Stöchiometrie, Klassifikation der chemischen Reaktionen.

Chemisches Gleichgewicht

Thermodynamische Funktionen, Begriff der Entropie, Gleichgewichtskonstante, Prinzip von Le Chatelier (Massenwirkungsgesetz), Redoxreaktionen.

Chemische Kinetik

Reaktionsgeschwindigkeit, Aktivierungsenergie, Grundlagen der Katalyse und der Photochemie.

Wasser und Lösungen

Allgemeine Eigenschaften der Lösungsmittel und Lösungen, Konzentration und Aktivität, Säuren-Basen, Pufferlösungen, Löslichkeitskonstante.

Elektrochemie

Elektrode und Grenzfläche, Stromleitung in einer Lösung, Normalpotentiale, Zellen, Nernstsches Gesetz, Korrosion.

Grundlagen der organischen Chemie

Eigenschaften der grossen Klasse organischer Verbindungen, Herkunft, Polymere.

Grundlagen der Oberflächenchemie

Oberflächenspannung, Grenzflächenpannung, Physisorption und Chemisorption.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices en classe	FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE: Livre PPUR + Polycopié	Contrôle continu et examen écrit
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i> Maturité fédérale	
<i>Préparation pour:</i> Cours nécessitant des connaissances de base en chimie	

Titre : HISTOIRE DES SCIENCES I (SCIENCE, TECHNIQUE ET SOCIETE-STS)					
Enseignant: L. ZUPPIROLI, Professeur EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
PHYSIQUE	1	☐	☒ *	☐	Par semaine:
CHIMIE.....	1	☒	☐	☐	Cours 2
MICROTECHNIQUE.....	second cycle	☐	☒	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

* à choix avec Histoire de la technique I

OBJECTIFS

Les sciences fondamentales ou appliquées appartiennent à ceux ou à celles qui cherchent à comprendre la nature à l'aide de leur seule raison. Le principal objectif de ce cours est d'aller quérir dans les démarches scientifiques du passé, les fondements de cette attitude et le sentiment d'appartenance à cette communauté de chercheurs et de constructeurs.

CONTENU

Le cours portera cette année sur l'histoire de la lumière. Au gré d'une exploration de siècles de recherche sur ce sujet, un lien sera établi entre les aspects mythiques, religieux, scientifiques et technologiques de la lumière. L'accent sera mis sur les apports des sciences chinoise, grecque, alexandrine, arabe et européenne, aux théories de la vision et aux optiques géométrique et ondulatoire, jusqu'au point de vue paradoxal de Richard Feynman représentant la science de la lumière de notre temps.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Oral	FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE: Une bibliographie comprenant une centaine de titres, tous accessibles à la bibliothèque centrale, sera mise à la disposition des étudiants	Test écrit et devoir de chaque étudiant(e) sur un sujet de son choix
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i>	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre : HISTOIRE DES SCIENCES II (SCIENCE, TECHNIQUE ET SOCIÉTÉ-STES)					
Enseignant: L. ZUPPIROLI, Professeur EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28 Par semaine:
PHYSIQUE	2	☐	☒ *	☐	Cours 2
CHIMIE.....	2	☐	☒	☐	Exercices
MICROTECHNIQUE.....	second cycle	☐	☒	☐	Pratique
.....		☐	☐	☐	

* à choix avec Histoire de la technique II

OBJECTIFS

Où s'arrête le métier de l'artisan, où commencent les métiers de scientifique ou d'ingénieur ? Quelles sont les relations entre création scientifique et création artistique ? Comment passe-t-on de la spéculation philosophique aux méthodes de la philosophie naturelle ? L'histoire des couleurs sera le prétexte à une réflexion sur ces questions.

CONTENU

La couleur se trouve au centre des activités humaines elle régit une part non négligeable de l'activité économique avec l'art du teinturier, l'industrie des colorants, celle de la photographie ou des écrans de télévision; elle est aussi au centre de l'activité artistique puisque c'est dans les couleurs et leur agencement que l'Homme trouve une part importante de son plaisir et de son émotion.

Comprendre les phénomènes des couleurs fut un objectif important de beaucoup de scientifiques, de philosophes et d'artistes, de Démocrite à Aristote, à Plin, à Vitruve, aux alchimistes médiévaux, à Cennino Cennini, à Boyle, à Newton, Goethe, Schopenhauer, Chevreul, Helmholtz, Seurat, Klee et Kandinski.

Appréhender la couleur dans tous ses aspects, c'est enrichir le point de vue scientifique du vécu de l'artisan et de celui de l'artiste.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Oral	FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE: Une bibliographie comprenant une centaine de titres, tous accessibles à la bibliothèque centrale, sera mise à la disposition des étudiants	Test écrit et devoir de chaque étudiant(e) sur un sujet de son choix
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i>	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre : HISTOIRE DE LA TECHNIQUE (SCIENCE, TECHNIQUE ET SOCIETE -STS)					
Enseignant: J. GRINEVALD, Chargé de cours EPFL/DMT					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28/28
PHYSIQUE	1	☐	☒ *	☐	Par semaine:
PHYSIQUE	2	☐	☒ *	☐	Cours 2 / 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

* à choix avec Histoire des sciences I et II

OBJECTIFS

Sensibilisation aux aspects socio-culturels et écologiques de la technique. Introduction à la dimension historique de la problématique S.T.S., y compris les grandes étapes du développement scientifique et technologique de la civilisation occidentale dans son contexte mondial.

CONTENU

1. Débat Homme - Nature

Histoire et anthropologie des sciences et des techniques.

2. Les racines historiques de la révolution industrielle

La technologie médiévale de l'Europe chrétienne. Les artistes-ingénieurs de la Renaissance. La science des ingénieurs et la raison d'Etat. L'architecture hydraulique des Lumières. La machine à vapeur entre la philosophie naturelle et l'ingénierie. Carnot et la révolution thermo-industrielle.

3. Évolution de la technique, énergétique et problématique de l'évolution.

4. De l'écologie globale de la Biosphère à l'écologie industrielle.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Exposés, lectures et débats	FORME DU CONTRÔLE: Examen écrit
BIBLIOGRAPHIE: Cardwell D. (1994), <i>The Fontana History of Technology</i> , 565 p. et Documents distribués par l'enseignant	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i>	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre : ANALYSE III					
Enseignant: S. D. CHATTERJI, Professeur EPFL/DMA					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 70</i>
PHYSIQUE	3	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
PHYSIQUE FACULTÉ	3	☒	☐	☐	<i>Cours</i> 3
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

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

- Éléments d'analyse vectorielle : théorèmes de Gauss et Stokes.
- Éléments d'analyse complexe : théorème de Cauchy et ses applications.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices en salle.	FORME DU CONTRÔLE: Examen écrit Propédeutique II
BIBLIOGRAPHIE: Cours d'Analyse vols. 1 et 2, PPUR.	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i> Analyse I et II.	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre : ANALYSE IV					
Enseignant: S. D. CHATTERJI, Professeur EPFL/DMA					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 70
PHYSIQUE	4	☒	☐	☐	Par semaine:
PHYSIQUE FACULTÉ	4	☒	☐	☐	Cours 3
.....		☐	☐	☐	Exercices 2
.....		☐	☐	☐	Pratique

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

- Introduction aux équations différentielles ordinaires.
- Analyse hilbertienne: séries de Fourier.
- Introduction aux équations aux dérivées partielles.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices en salle.	FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE: Cours d'Analyse vol. 3, PPUR	Examen écrit Propédeutique II
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
Préalable requis: Analyse I et II.	
Préparation pour:	

Titre : MÉTHODES MATHÉMATIQUES DE LA PHYSIQUE					
Enseignant: C.E. PFISTER, Professeur titulaire EPFL/DMA-DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
PHYSIQUE	3	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i> 1
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Le cours sert à présenter de façon élémentaire certains chapitres classiques de mathématiques qui sont importants pour la mécanique quantique.

CONTENU

- I. Equations différentielles linéaires du 2^{ème} ordre - théorème fondamental, problèmes avec conditions de bord; fonction de Green, problème de Sturm-Liouville.
- II. Introduction à la théorie des espaces de Hilbert - base, projecteur orthogonaux, somme directe.
- III. Espace L^2 , transformée de Fourier.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, exercices en classe	FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE: Ouvrages conseillés au cours	Exercices hebdomadaires en classe.
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i> Analyse et algèbre 1 ^{ère} année	
<i>Préparation pour:</i> Mécanique quantique	

Titre : PROBABILITÉ ET STATISTIQUE					
Enseignant: C.E. PFISTER, Professeur titulaire EPFL/DMA-DP					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 56</i>
PHYSIQUE	4	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

La théorie des probabilités joue un rôle important en physique. Le but du cours est d'initier les étudiants aux concepts de base, exposés dans des situations simples, mais formulés de façon à faciliter l'étude de textes plus approfondis.

CONTENU

Epreuve, événement, probabilité.

Modèle de Kolmogorov.

Probabilité conditionnelle.

Variable aléatoire.

Lois classiques.

Famille de variables aléatoires.

Indépendance.

Lois des grands nombres.

Théorème de la limite centrale.

Fonction caractéristique.

Test de χ^2 .

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

BIBLIOGRAPHIE: Ouvrages conseillés au cours

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Méthodes mathématiques de la physique

Préparation pour: Mécanique statistique

**FORME DU
CONTRÔLE:**

Exercices hebdomadaires

Titre : PHYSIQUE GÉNÉRALE II					
Enseignant: A. CHÂTELAIN, Professeur EPFL/DP					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 84</i>
PHYSIQUE	3	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours 4</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

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

- Systèmes thermodynamiques, variables macroscopiques, équation d'état
Equilibre thermique, la température, principe zéro.
- Les 1er et 2e principes; travail, chaleur, énergie, entropie, réversibilité; applications aux cycles (Cassot); rendement d'une machine.
- Reformulation de la thermodynamique, équation de Gibbs, entière de Gibbs-Duhem. Les potentiels.
- Systèmes composés de phases. Description d'équilibre (Clapeyron).
- Introduction à la thermodynamique statistique (Boltzmann).
- Les processus irréversibles : conduction de chaleur d'électricité, diffusion matérielle, les phénomènes croisés. Introduction au formalisme approprié (courants et force généralisés).

Introduction à la mécanique quantique et à la physique atomique

Limites de la physique classique : rayonnement du corps noir, effet photoélectrique, effet Compton, expérience de Franck et Hertz, la spectroscopie. Dualité onde-corpuscule : photon, principe d'incertitude, relation de Brogli, 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.
Les statistiques quantiques de Fermi-Dirac et de Bose Einstein avec applications.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra	FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés, ouvrages conseillés	Examen écrit Propédeutique II
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Examen oral Propédeutique II
<i>Préalable requis:</i> Mathématiques, Physique et Mécanique 1ère année	Contrôle continu durant le semestre avec bonus
<i>Préparation pour:</i> Physique Générale III	

Titre : PHYSIQUE GÉNÉRALE III					
Enseignant: A. CHÂTELAIN, Professeur EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 84
PHYSIQUE	4	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 4
.....		☐	☐	☐	Exercices 2
.....		☐	☐	☐	Pratique

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

Relativité spéciale

- L'expérience de Michelson-Moreley.
- Le principe de relativité, l'intensité, les transformations de Lorentz.
- Quelques conséquences dans l'espace - temps.
- Eléments de dynamique relativiste; le quadrivecteur impulsion - énergie.
- Quelques éléments de cosmologie.

Electrodynamique

- Electronique : les lois fondamentales, les champs, le potentiel électrique, équation de Laplace.
- Les conducteurs et les systèmes de conducteur.
- Magnétostatique : les lois fondamentales, les champs, le potentiel vecteur, la loi de Biot Savart.
- Champs électrique et magnétique dans la matière (dia, para, ferro).
- Champs électromagnétique dépendant du temps. Force électromotrice, loi d'induction. Equation de Maxwell.
- Energie du champ électromagnétique vecteur de Poynting.
- Les ondes électromagnétiques.
- Quelques éléments de la théorie des potentiels (quadrivecteur potentiel vecteur - potentiel scalaires) et du rayonnement.
- La supraconductivité.

Autres chapitres

- La radioactivité
- Les milieux ionisés

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra

BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés, ouvrages conseillés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Mathématiques, Physique et Mécanique des semestres 1, 2 et 3

Préparation pour: 2e cycle

FORME DU CONTRÔLE:

Examen écrit Propédeutique II

Examen oral Propédeutique II

Contrôle continu durant le semestre avec bonus

Titre : STRUCTURE DE LA MATIÈRE CONDENSÉE					
Enseignant: J.L. MARTIN, Professeur EPFL/DP/ D. SCHWARZENBACH, Professeur UNIL					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 56</i>
PHYSIQUE	3	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
PHYSIQUE FACULTÉ	3	☒	☐	☐	<i>Cours 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Présenter les divers états d'ordre dans la matière. Introduire le concept de défaut dans la matière ordonnée. Exposer les symétries du solide cristallin et interpréter les diffractogrammes de rayons X et d'électrons.

CONTENU

Ordre dans la matière

Désordre positionnel et orientationnel du gaz, ordre à courte distance du liquide. Ordre dans le solide : cristal périodique et aperiodique, quasicristal. Ordre partiel : cristal liquide, défauts cristallins.

Cristallographie géométrique

Introduction historique et mathématique. Système de coordonnées obliques, métrique, indices de Miller. Réseau cristallin, réseau réciproque.

Symétrie

Opérations de symétrie et théorie des groupes. Éléments de symétrie. Groupes d'espace et groupes ponctuels, classes de Bravais, systèmes de Bravais et systèmes cristallins.

Diffraction des rayons X et des électrons

Diffraction, problème des phases. Équations de Laue et de Bragg, construction d'Ewald. Méthodes expérimentales. Physique des rayons X et des électrons. Intensités des rayons diffractés, facteur de structure.

Défauts structuraux (solides, cristaux liquides, polymères) et surfaces

Géométrie des défauts. Méthodes de caractérisation. Lien entre défauts et propriétés macroscopiques des matériaux (propriétés mécaniques ...). Structure des surfaces et caractérisation (ondes acoustiques).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices en classe.		FORME DU CONTRÔLE: Examen oral Le travail effectué pendant le cours peut apporter jusqu'à 1 point de bonus à l'examen
BIBLIOGRAPHIE:	Livre "Cristallographie", D. Schwarzenbach, PPUR, 1993 et ouvrages indiqués au cours	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>		
<i>Préparation pour:</i>	Physique des matériaux solides, Physique des matériaux, Microscopie électronique, Caractérisation des microstructures, Dispositifs électroniques à semi-conducteurs.	

Titre : MÉCANIQUE ANALYTIQUE					
Enseignant: M. CIBILS, Professeur remplaçant UNIL					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 70</i>
PHYSIQUE	3	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
PHYSIQUE FACULTÉ	3	☒	☐	☐	<i>Cours</i> 3
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Initiation des étudiants aux méthodes de la mécanique analytique.
Fournir les bases nécessaires à l'étude de la mécanique statistique et de la physique quantique.

CONTENU

- 1. La mécanique de Newton**
Bases de la mécanique non-relativiste. Equations du mouvement. Systèmes dynamiques : existence, unicité et stabilité des mouvements. Fonctions de Lyapunov.
- 2. La mécanique de Lagrange**
Calcul des variations et formalisme lagrangien. Principe de Hamilton et équations d'Euler-Lagrange. Symétries et théorème de Noether. Systèmes avec liaisons holonômes et non-holonômes. Principe de d'Alembert.
- 3. La mécanique de Hamilton**
Transformations de Legendre et formalisme hamiltonien. Equations canoniques du mouvement. Théorème de Liouville. Structure symplectique des systèmes hamiltoniens. Transformations canoniques et fonctions génératrices. Equations de Hamilton-Jacobi.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices en salle.	FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié	Examen écrit Propédeutique II
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i> Physique générale, Analyse, Algèbre linéaire.	
<i>Préparation pour:</i> Mécanique statistique, physique quantique.	

Titre : PHYSIQUE QUANTIQUE I					
Enseignant: A. QUATTROPANI, Professeur EPFL/DP					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 56</i>
PHYSIQUE	4	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

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

CONTENU

Introduction aux idées fondamentales de la mécanique quantique.

Structure mathématique : états, observables.

Postulats de la mécanique quantique.

Description de l'état à un instant donné et évolution temporelle.

Systèmes à une dimension : potentiels constants par morceau, oscillateur harmonique, oscillateur harmonique en présence d'un champ électrique.

Etude du moment cinétique.

Théorie des perturbations stationnaires.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, les exercices sont commencés en classe.	FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE: "Mécanique Quantique I-II", Cohen-Tannoudji, Diu, Lahoë (Hermann); "Introduction to Quantum Mechanics" D.J. Griffith (Prentice Hall 1995).	Examen écrit Propédeutique II
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i> Cours de base de physique et mathématique du premier cycle.	
<i>Préparation pour:</i> Physique des matériaux solides, physique nucléaire.	

Titre : EXPÉRIMENTATION NUMÉRIQUE I					
Enseignant: A. BALDERESCHI, Professeur EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
PHYSIQUE	4	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 1
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i> 1

OBJECTIFS

Mettre l'étudiant à même de résoudre des problèmes de physique avec des méthodes numériques.

L'étudiant apprendra à :

- Programmer une solution informatique d'un problème de physique donné
- Tester le code sur des modèles dont on connaît la solution exacte
- Appliquer le code au problème donné
- Contrôler les erreurs liées à la représentation des nombres dans la mémoire d'un ordinateur
- Contrôler les erreurs liées aux approximations des algorithmes numériques
- Calculer les réponses du problème avec une erreur inférieure à un écart donné.

CONTENU

Introduction aux stations et au système d'exploitation UNIX.

Introduction au langage FORTRAN 90.

Opérations mathématiques de base (recherche de racines, longueur d'une courbe, recherche d'extrema, intégration numérique).

Solutions par itération. Techniques d'extrapolation. Contrôle de la précision des résultats.

Représentation graphique des résultats.

Tavaux pratiques de physique numérique en relation avec les systèmes physiques présentés dans les cours de Mécanique générale I et II et de Physique générale I et II et dont la solution fait appel aux algorithmes de base de l'analyse numérique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra (cours) et en salle stations (travaux pratiques) à raison de 4 h toutes les 2 semaines.		FORME DU CONTRÔLE:	Tests écrits
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées.			
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:			
<i>Préalable requis:</i>	Mécanique générale I et II, Physique générale I et II, Analyse numérique, Programmation.		
<i>Préparation pour:</i>			

Titre : ÉLECTRONIQUE I					
Enseignant: D. MLYNEK, Professeur EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
PHYSIQUE	3	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique 2

OBJECTIFS

Dans cet enseignement, l'étudiant a la possibilité de passer en revue les principes de base de l'électronique. Il sera sensibilisé à la méthodologie de conception des systèmes, aux influences extérieures et aux limites des montages électroniques.

Le premier semestre est consacré aux notions de base : électronique et éléments à semiconducteurs. Par des exercices simples, des travaux pratiques et des démonstrations à but pédagogique, l'étudiant suivra un cheminement logique dans la compréhension des éléments électroniques de base.

CONTENU

Electrotechnique :

Maxwell et Kirchhoff
Effets capacitif, inductif et résistif
Analogie mécanique
Symboles et utilisation du domaine des nombres complexes
Dipôle, association de dipôles, théorèmes linéaires

Analyse de systèmes linéaires :

Analyse des système
Analyse fréquentielle et temporelle. Laplace, Fourier
Etude de circuits RC, RL, RLC.

Diodes et transistors :

Semi-conducteurs et jonction PN
Transistor bipolaire
Transistor MOS

Projets d'électronique (en groupes)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours, exercices, travaux de laboratoire.	FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés	Ecrit Présentation des projets
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Métrologie, Physique	
<i>Préalable requis:</i> Introduction à la métrologie (Tomes I et II)	
<i>Préparation pour:</i> Electronique II, travaux pratiques de physique	

Titre : ÉLECTRONIQUE II					
Enseignant: D. MLYNEK, Professeur EPFL/DE					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 56</i>
PHYSIQUE	4	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique 2</i>

OBJECTIFS

Dans cet enseignement, on offre la possibilité à des étudiants ingénieurs physiciens de s'introduire à l'électronique. Cette offre est soutenue par : des séances de cours / exercices, des travaux pratiques de laboratoire ainsi qu'un polycopié d'introduction à l'électronique pour physiciens.

Le second semestre est consacré à des notions de base : amplificateurs opérationnels, systèmes logiques, convertisseurs a / n et n / a, utilisation d'un logiciel de conception.

CONTENU

- **Amplificateur :**
Formalisme des quadripôles. Amplificateur différentiel. Amplificateur opérationnel.
- **Convertisseurs AN et NA :**
Éléments de systèmes logiques. Familles technologiques. Interfaces analogique / numérique et numérique / analogique.
Notion d'architecture de microprocesseurs.
- **Réalisation d'un projet en groupes**
- **Utilisation d'un logiciel de description des schémas et de simulation.**

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours, exercices, travaux de laboratoire		FORME DU CONTRÔLE:	
BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés		Ecrit Présentation des projets	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Métrologie, Physique			
<i>Préalable requis:</i>	Introduction à la métrologie (Tome I et II), Electronique I		
<i>Préparation pour:</i>	Travaux pratiques de physique		

Titre : TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE					
Enseignant: G. GREMAUD, Chargé de cours EPFL/DP					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 56/56</i>
PHYSIQUE	3	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
PHYSIQUE	4	☒	☐	☐	<i>Cours</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique 4</i>

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 les sens de l'initiative et de la créativité. Améliorer les techniques de rédaction de rapports et de présentation orale.

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: En laboratoire à raison de 4h. par semaine	FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE: Notices photocopées	Contrôle continu
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i> Introduction à la métrologie	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre : DROIT I (SCIENCE, TECHNIQUE ET SOCIETE-STs)					
Enseignant: J. HALDY, Professeur UNIL					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
PHYSIQUE	3	☐	☒ *	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

* à choix avec Introduction à l'économie I

OBJECTIFS

Après une brève introduction générale et un panorama des principaux domaines du droit privé, l'enseignant entend présenter les principales institutions et notions juridiques pouvant intéresser un ingénieur, tant dans sa formation intellectuelle qu'en vue de son activité professionnelle ultérieure : la responsabilité civile, les contrats, les assurances, la propriété industrielle (les brevets), notamment. L'étudiant pourra se familiariser avec les éléments essentiels de la science juridique et maîtriser quelques notions pratiques qu'il rencontrera nécessairement dans sa vie professionnelle.

CONTENU

1. Introduction générale au droit :

Fonction et notion du droit; les sources du droit; les divisions du droit.

2. Notions de droit civil et de droit des obligations :

Droit civil: le droit des personnes, le droit de la famille, le droit successoral, les droits réels.

Droit des obligations: généralités, la responsabilité civile, étude de quelques contrats; vente, bail, travail, entreprise, mandat.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra.

FORME DU CONTRÔLE:

BIBLIOGRAPHIE: Ouvrages juridiques indiqués durant le cours.

Examen écrit

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis:

Préparation pour: Droit II

Titre : DROIT II (SCIENCE, TECHNIQUE ET SOCIETE-STS)					
Enseignant: J. HALDY, Professeur UNIL					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 28</i>
PHYSIQUE	4	☐	☒ *	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

* à choix avec Introduction à l'économie II

OBJECTIFS

Après une brève introduction générale et un panorama des principaux domaines du droit privé, l'enseignant entend présenter les principales institutions et notions juridiques pouvant intéresser un ingénieur, tant dans sa formation intellectuelle qu'en vue de son activité professionnelle ultérieure : la responsabilité civile, les contrats, les assurances, la propriété industrielle (les brevets), notamment. L'étudiant pourra se familiariser avec les éléments essentiels de la science juridique et maîtriser quelques notions pratiques qu'il rencontrera nécessairement dans sa vie professionnelle.

CONTENU

1. Le droit des poursuites
2. **La propriété industrielle:** Les marques et raisons de commerce; les brevets d'invention; les dessins et modèles industriels.
3. Le droit de la concurrence déloyale.
4. Notions du droit des assurances.
5. Notions de droit administratif.
6. Le droit des marchés publics.
7. Le droit de la protection de l'environnement.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra.	FORME DU CONTRÔLE: Examen écrit
BIBLIOGRAPHIE: Ouvrages juridiques indiqués durant le cours.	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i> Droit I	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre : INTRODUCTION À L'ÉCONOMIE I, II (SCIENCE, TECHNIQUE ET SOCIÉTÉ-STES)					
Enseignant: J.J. SCHWARTZ, Professeur UNIL/HEC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28/28
PHYSIQUE	3	☐	☒ *	☐	<i>Par semaine:</i>
PHYSIQUE	4	☐	☒ *	☐	<i>Cours</i> 2 / 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

* à choix avec Droit I, II

OBJECTIFS

Initier les étudiants à la connaissance et l'étude des phénomènes économiques. Leur permettre de connaître certains phénomènes économiques et de se familiariser avec diverses possibilités de modélisation.

CONTENU

- Les agents économiques, leurs objectifs et leurs comportements. Notamment les consommateurs, les producteurs, et l'agent régulateur (l'État).
- Description et analyse de l'économie nationale au moyen d'informations statistiques, notamment de la comptabilité nationale.
- La monnaie au niveau national et international. Création de la monnaie nationale et son pouvoir d'achat. Systèmes monétaires internationaux et leur problématique.
- Introduction à l'utilisation de modèles macro-économiques au moyen de la discussion de quelques problèmes tels que : conjoncture et politique conjoncturelle, endettement des collectivités publiques, écologie, croissance et emploi.

1

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra - discussion BIBLIOGRAPHIE: Documentation d'appoint distribuée tout au long du cours LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i> Option complémentaire, Économie 2e cycle	FORME DU CONTRÔLE: Examen écrit
--	---

Titre : PHYSIQUE QUANTIQUE II		Title: QUANTUM MECHANICS II			
Enseignant : A. QUATTROPANI , Professeur EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
PHYSIQUE	6	☒	☐	☐	Par semaine:
PHYSIQUE FACULTÉ	6	☒	☐	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 2
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Les principes et méthodes de la physique quantique, dont l'étude sera poursuivie, seront illustrés par des exemples simples tirés de la physique moléculaire, de la physique des solides et de l'optique.

OBJECTIVE

The study of the principles of quantum mechanics will be continued. Simple applications from molecular physics, solid state physics and from optics will be used as illustrations.

CONTENU

La propagation d'un électron sur une chaîne linéaire d'atomes couplés.

Théorie des perturbations dépendantes du temps.

Exemples de transitions optiques et règles de sélection pour les moments dipolaires.

Du moment cinétique orbital au spin.

Indiscernabilité et principe de Pauli.

De la résonance à l'échange; étude du modèle de Hubbard d'un dimère.

CONTENTS

Electron propagation on a linear chain of coupled atoms.

Time dependent perturbation theory.

Optical transitions and selection rules for the dipolar moment.

From the orbital cinetic moment to the spin.

Indiscernability and Pauli principle.

From resonance to exchange; the Hubbard model of a dimer.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, exercices préparés en classe.		NOMBRE DE CRÉDITS	4
BIBLIOGRAPHIE: "Mécanique Quantique I-II", Cohen-Tannoudji, Diu, Lahoë (Hermann); "Introduction to Quantum Mechanics" D.J. Griffith (Prentice Hall 1995).		SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	Examen oral
<i>Préalable requis:</i>	Physique quantique I		
<i>Préparation pour:</i>	Physique des matériaux solides, physique nucléaire		

Titre : EXPÉRImentation NUMÉRIQUE II		Title: COMPUTATIONAL PHYSICS II			
Enseignant : A. BALDERESCHI, Professeur EPFL/DP					
Section (s) PHYSIQUE	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
	5	☒	☐	☐	Par semaine:
		☐	☐	☐	Cours 1
		☐	☐	☐	Exercices
		☐	☐	☐	Pratique 1

OBJECTIFS

Présenter les méthodes numériques de base pour la solution de problèmes de physique classique et quantique.

L'étudiant apprendra à :

- Programmer une solution informatique d'un problème de physique donné.
- Tester le code sur des modèles dont on connaît la solution exacte.
- Appliquer le code au problème donné.
- Contrôler l'erreur des réponses.

OBJECTIVE

Provide the basic computational methods to solve problems of classical and quantum physics.

The student will learn:

- to construct a computer code for solving a given problem of physics.
- to test the code on exactly soluble models.
- to apply the code to the problem at hand.
- to estimate the error of the solution.

CONTENU

Systèmes d'équations différentielles ordinaires : conditions initiales, conditions aux bords, méthode de tir.

Analyse de Fourier.

Systèmes d'équations linéaires.

Valeurs et vecteurs propres.

Travaux pratiques de physique numérique sur des systèmes présentés dans les cours de Mécanique générale I et II, de Physique générale I, II et III et de Physique quantique I dont la solution fait appel aux algorithmes de base de l'analyse numérique.

CONTENTS

Ordinary differential equations: initial and boundary value problems, shooting method.

Fourier transform.

Linear algebraic equations.

Eigenvalues and eigenvectors.

Computer practice on systems dealt with in the courses Mechanics I and II, General physics I, II, and III and Quantum mechanics I and whose solution requires the basic algorithms of numerical analysis.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra (cours) et en salle stations (travaux pratiques) à raison de 4 h toutes les 2 semaines		NOMBRE DE CRÉDITS 2
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées		SESSION D'EXAMEN Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE: Tests écrits
Préalable requis: Mécanique générale I et II, Physique générale I, II et III, Physique quantique I, Analyse numérique, Programmation		
Préparation pour:		

Titre : PHYSIQUE STATISTIQUE I		Title: STATISTICAL PHYSICS I			
Enseignant : C. GRUBER, Professeur EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
PHYSIQUE	5	☒	☐	☐	Par semaine:
PHYSIQUE FACULTÉ	5	☒	☐	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 2
		☐	☐	☐	Pratique
		☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Développer les concepts de la thermocinétique pour arriver aux équations d'évolution et à la thermostatique.

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

OBJECTIVE

To derive from the basic principle of thermodynamics the time evolution of macroscopic systems and the postulate of thermostatics.

To introduce the students to the ideas of ergodic theory and the basis of classical statistical mechanics.

CONTENU

Thermodynamique :

Principes fondamentaux; étude des systèmes discrets et illustration : évolution temporelle, équilibre, conditions de stabilité; étude des systèmes continus : fluides à plusieurs composantes, évolution, équilibre, stabilité.
 Thermostatique : postulats et conditions d'équilibre; équations d'états; potentiels thermodynamiques; transitions de phase.

Physique statistique classique :

Introduction à la théorie ergodique; équations de Liouville; ensemble microcanonique; entropie de Boltzmann et de Gibbs.

CONTENTS

Thermodynamics :

Fundamental principles; discrete systems and examples : time evolution, equilibrium, stability conditions; continuous systems : fluids with chemical reactions, evolution, equilibrium and stability.
 Thermostatics : postulates and equilibrium conditions; state functions; thermodynamic potentials; phase transitions.

Classical statistical physics :

Introduction to ergodic theory; Liouville's equation; microcanonical ensemble; Boltzman's entropy; Gibbs entropy.

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

BIBLIOGRAPHIE: Livres de référence et polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Mécanique analytique et thermodynamique

Préparation pour: Physique Statistique II

NOMBRE DE CRÉDITS 4

SESSION D'EXAMEN Printemps

FORME DU CONTRÔLE: Examen oral

Titre : PHYSIQUE STATISTIQUE II		Title: STATISTICAL PHYSICS II			
Enseignant : C. GRUBER, Professeur EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
PHYSIQUE	6	☒	☐	☐	Par semaine:
PHYSIQUE FACULTÉ	6	☒	☐	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 2
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Illustrer les applications de la mécanique statistique classique.
 Introduire l'étudiant aux concepts fondamentaux de la mécanique statistique quantique.

OBJECTIVE

To develop the general methods of equilibrium classical and quantum statistical mechanics. To illustrate these techniques with the study of several models and examples.

CONTENU

Physique statistique classique (suite) :

Ensemble canonique et grand canonique; connexion avec la thermostatique; fluctuations et fonctions de corrélation; fluides réels et développement du viriel; modèles sur réseaux.

Physique statistique quantique :

Matrices de densité; ensembles microcanonique, canonique, grand canonique; gaz parfaits de fermions; gaz parfaits de bosons; condensation de Bose-Einstein.

CONTENTS

Classical statistical physics :

Canonical and grand canonical ensemble; connection with thermodynamics; fluctuations and correlation functions; real fluids and virial expansion; lattice models.

Quantum statistical physics :

Density matrices; microcanonical, canonical and grand canonical ensemble; ideal Fermi gas; ideal Bose gas; Bose-Einstein condensation.

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

BIBLIOGRAPHIE: Livres de référence et photocopiés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Physique statistique I, Physique quantique I

Préparation pour: Cours à option en physique de la matière condensée

NOMBRE DE CRÉDITS 4

SESSION D'EXAMEN Eté

FORME DU CONTRÔLE: Examen oral

Titre : PHYSIQUE DES MATÉRIAUX SOLIDES I		Title: SOLID STATE PHYSICS I			
Enseignant : W.-D. SCHNEIDER, Professeur UNIL					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56 Par semaine:
PHYSIQUE	5	☒	☐	☐	Cours 2
PHYSIQUE FACULTÉ	5	☒	☐	☐	Exercices 2
		☐	☐	☐	Pratique
		☐	☐	☐	

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

Liaison cristalline - structure cristalline

La dynamique du réseau : modes normaux d'un réseau de Bravais monoatomique à une et à 3 dimensions, réseau avec une base, quantification des ondes élastiques, diffraction des neutrons par un cristal.

Propriétés thermiques en relation avec les phonons : chaleur spécifique du réseau, modèles de Debye et Einstein, effets anharmoniques.

Le modèle de Drude pour les métaux : conductibilité électrique DC, l'effet Hall, conductibilité électrique AC, conductibilité thermique.

Les gaz d'électrons libres de Fermi : état fondamental du gaz électronique, propriétés thermiques, la susceptibilité paramagnétique de Pauli, la théorie de Sommerfeld de la conduction dans les métaux.

Les électrons dans un potentiel périodique : théorème de Bloch, l'électron faiblement couplé au réseau, l'approximation des liaisons fortes, zones de Brillouin et structure de bande de quelques métaux.

OBJECTIVE

The course provides an introduction into the phenomenology and theoretical concepts of condensed matter physics.

CONTENTS

Crystal binding - crystal structure

Lattice dynamics: normal modes of a monoatomic Bravais lattice in 1 and 3 dimensions, 3-dimensional lattice with a basis, quantification of elastic waves, neutron scattering by a crystal.

Thermal properties in relation with phonon: specific heat of the lattice, models of Debye and Einstein, anharmonic effects.

The Drude model of metals: DC electrical conductivity, Hall effect, AC electrical conductivity, thermal conductivity.

The Fermi free electron gas: ground-state and thermal properties of the free electron gas, Pauli paramagnetism, Sommerfeld theory of conduction in metals.

Electrons in a periodic potential: Bloch's theorem, electrons in a weak periodic potential, tight-binding method, Fermi surfaces and Brillouin zones, band structure of selected materials.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices en classe		NOMBRE DE CRÉDITS 4
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées • N.W. Ashcroft and N.D. Mermin, Solid State Physics, Holt Saunders Int. Ed. 1976 • H. Ibach-H. Lüth : Solid State Physics, Springer, Ed. 1991		SESSION D'EXAMEN Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE: Examen oral Contrôle continu
Préalable requis:		
Préparation pour: Physique du solide avancée I, II		

Titre : PHYSIQUE DES MATÉRIAUX SOLIDES II		Title: SOLID STATE PHYSICS II			
Enseignant : W.-D. SCHNEIDER, Professeur UNIL					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
PHYSIQUE	6	☒	☐	☐	Par semaine:
PHYSIQUE FACULTÉ	6	☒	☐	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 2
		☐	☐	☐	Pratique

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.

OBJECTIVE

The student is familiarized with the phenomena observed in condensed matter and with the theoretical models used for their interpretation.

CONTENU

La dynamique des électrons dans un potentiel périodique : équations de la dynamique semiclassique, la conduction électrique, le concept de trou et la masse effective, mouvement dans un champ magnétique.

Les semiconducteurs: propriétés générales et structures de bandes, niveaux électroniques d'impuretés, occupation des niveaux dans un semiconducteur dopé et intrinsèque, concept du trou et de la masse effective, la jonction p-n, le transistor, quelques composants électroniques à puits quantique.

La supraconductivité: phénoménologie magnétique, thermique, électrique, théorie de London, éléments de la théorie BCS.

Propriétés magnétiques des solides: dia et paramagnétisme, ferromagnétisme, le modèle de Heisenberg, théorie des champs moyens, critère de Stoner pour les systèmes fortement couplés.

CONTENTS

Electron dynamics in a periodic potential: the semi-classical model of electron dynamics, electrical conductivity, the concept of hole and effective mass, semiclassical motion in a uniform magnetic field.

Semiconductor crystals: general properties and band structure, impurity states, impurity conductivity, intrinsic carrier concentration, holes and effective mass of electrons in crystals, p-n junctions, rectification, transistor, quantum well devices.

Superconductivity: experimental survey of the manifestations of superconductivity (Meissner effect, energy gap, isotope effect...), theoretical survey (London equation, elements of the BCS theory, tunneling).

Magnetism: diamagnetism and paramagnetism, ferromagnetism, Heisenberg model, mean field theory, strongly correlated systems and the Stoner criterion

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

BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées

- N.W. Ashcroft and N.D. Mermin, Solid State Physics, Holt Saunders Int. Ed. 1976
- B.K. Tanner : Intr. to the Physics of electrons in solids, Cambridge, U.P., Ed. 1995
- H. Ibach-H. Lüth : Solid State Physics, Springer, Ed. 1991

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

NOMBRE DE CRÉDITS 4

SESSION D'EXAMEN Eté

FORME DU CONTRÔLE: Examen oral

Contrôle continu

Préalable requis: Physique du solid I

Préparation pour: Physique du solide avancée I, II

Titre : ÉLECTRODYNAMIQUE		Title: ELECTRODYNAMICS			
Enseignant : Ph. MARTIN, Professeur titulaire DP/EPFL					
Section (s) PHYSIQUE	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
	5	☒	☐	☐	Par semaine:
		☐	☐	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 2
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

L'électrodynamique de Maxwell est une profonde synthèse de divers domaines de la physique classique : électricité, magnétisme, lumière, relativité restreinte. Le cours s'attachera à faire comprendre comment la diversité de ces phénomènes s'organise en une théorie unifiée du champ et à fournir les outils conceptuels et analytiques nécessaires à son étude.

CONTENU

I Electrodynamique des particules chargées dans le vide

A Les lois fondamentales

- Champs statiques : lois de Coulomb et d'Ampère, potentiels, champs multipolaires.
- Champs lentement variables : loi de l'induction.
- Champs rapidement variables : équations de Maxwell dans le vide, transformations de jauge, symétrie et lois de conservation, champs libres.

B Théorie du rayonnement

- Fonctions de Green et potentiels retardés.
- Emission dipolaire.
- Champ d'une charge en mouvement, potentiels de Liénard et Wiechert.
- Radiation des particules relativistes.

C Relativité restreinte

- Transformation de Lorentz, forme relativiste des équations de Maxwell.
- Dynamique relativiste des champs et des particules.
- Les limites de l'électrodynamique classique.

II Electrodynamique macroscopique

A Dérivation des équations de Maxwell dans la matière

- Polarisation : diélectriques, conducteurs.

B Propagation des ondes dans la matière polarisable

- Ondes dans un milieu diélectrique : fonction diélectrique.
- Optique ondulatoire : réflexion, réfraction.
- Ondes dans un milieu dispersif, relations de Kramers-Kronig.

OBJECTIVE

Maxwell's electrodynamics is a deep synthesis of different branches of classical physics : electricity, magnetism, light, special relativity. The course shows how the variety of phenomena can be coherently described by a unified field theory, and provides the necessary conceptual and analytical tools.

CONTENTS

I Electrodynamics of charged particles in vacuum

A Fundamental laws

- Static fields, laws of Coulomb and Ampère, potentials, multipoles.
- Slowly variable fields : law of induction.
- Rapidly variable fields : Maxwell equations in vacuum, gauge transformations, symmetries and conservation laws, free fields.

B Theory of radiation

- Green's functions and retarded potentials
- Dipolar radiation.
- Field of moving charges, potentials of Lienard and Wiechert.
- Radiation of relativistic particles.

C Special relativity

- Lorentz transformations, covariant form of Maxwell equations.
- Relativistic dynamics of fields and particles.
- Limits of classical electrodynamics.

II Macroscopic electrodynamics

A Derivation of Maxwell equations in a material medium

- Polarisation : dielectrics, conductors.

B Wave propagation in polarizable matter

- Waves in dielectrics : dielectric function.
- Wave optics : reflection, refraction.
- Waves in dispersive media, Kramers-Kronig relations.

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

BIBLIOGRAPHIE:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Physique générale, mécanique et mathématiques

Préparation pour: Phys. des plasmas, optique et physique théorique.

NOMBRE DE CRÉDITS 4

SESSION D'EXAMEN Printemps

FORME DU CONTRÔLE: Examen oral

Titre : PHYSIQUE NUCLÉAIRE ET CORPUSCULAIRE I		Title: NUCLEAR AND PARTICLE PHYSICS I			
Enseignant : O. SCHNEIDER, Professeur associé UNIL					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
PHYSIQUE	5	☒	☐	☐	Par semaine:
PHYSIQUE FACULTÉ	5	☒	☐	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 1
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Présenter sous forme d'une introduction générale l'état des connaissances en physique des particules. De la cinématique relativiste à l'interprétation phénoménologique des phénomènes de collision à haute énergie.

CONTENU

Introduction : Matière et lumière, radioactivité, l'atome de Rutherford. Cinématique relativiste.

Interaction des rayonnements dans la matière : particules chargées, photons, neutrons.

Détection des particules : scintillateurs, compteurs et chambre multifilaires à ionisation de gaz, détecteurs à semi-conducteurs, détecteurs Tchérenkov, détection des photons et des neutrons, calorimètres électromagnétiques et hadroniques.

Accélérateurs de particules : accélérateur linéaire, cyclotron, synchro-cyclotron, cyclotron isochrone, synchrotron, collisionneurs.

Physique corpusculaire : pion et muon, découvertes et propriétés.

Le positon, particules et antiparticules.

Le neutrino, hypothèse de Pauli et découverte.

Le pion neutre.

Kaon et lambda : les particules étranges.

Mésons, leptons et baryons.

Règle d'or de Fermi. Etats métastables et résonances.

Classification des particules et lois de conservation : spin, isospin, nombre baryonique, hypercharge.

La structure en quarks des hadrons, les gluons, la couleur.

Diagrammes de Feynmann. Chromodynamique quantique, les saveurs lourdes : charme, beauté et top.

Le lepton τ . Interaction faible et les bosons vectoriel intermédiaires.

OBJECTIVE

General introduction to the status of particle physics. From kinematics to phenomenological description of high energy collisions.

CONTENTS

Introduction: Matter and light, radioactivity, Rutherford model of atom. Relativistic kinematics.

Interaction of radiation with matter: Charged particles, photons, neutrons.

Particle detectors: scintillators, gas ionisation counters and multiwire chambers, semi-conductor detectors, Tcherenkov counters, photon and neutron detection, electromagnetic and hadronic calorimeters.

Particle accelerators: Linear and cyclic accelerators, cyclotron, synchrocyclotron, isochronous cyclotron, synchrotron, colliders.

Particle physics: Pion and Muon, discoveries and properties. Positron, particle and antiparticle.

Neutrino, Pauli hypothesis and observation.

The neutral pion.

Strange particles: Kaon and Lambda.

Mesons, leptons and baryons.

Fermi golden rule. Metastable states and resonances.

Particle classification and conservation laws: spin, isospin, baryon number, hypercharge.

Quark structure of hadrons, gluons, the colour field

Feynmann diagrams,. Quantum chromodynamics, heavy flavours: charm, beauty and top.

τ lepton. Weak interaction and intermediate vector bosons.

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

BIBLIOGRAPHIE: Polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Physique générale.

Préparation pour: Cours avancés de physique nucléaire et corpusculaire.

NOMBRE DE CRÉDITS 4

SESSION D'EXAMEN Printemps

FORME DU CONTRÔLE: Examen oral

Titre : PHYSIQUE NUCLÉAIRE ET CORPUSCULAIRE II		Title: NUCLEAR AND PARTICLE PHYSICS II			
Enseignant : O. SCHNEIDER, Professeur associé UNIL					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
PHYSIQUE	6	☐	☒	☐	Par semaine:
PHYSIQUE FACULTÉ	6	☐	☒	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 1
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Introduction générale à la physique nucléaire. Des états liés à la diffusion.

OBJECTIVE

General information to nuclear physics. From bound states to scattering states.

CONTENU

Introduction :

Propriétés globales du noyau atomique : taille, masse, énergie de liaison.

Modèles nucléaires :

Le modèle du gaz de Fermi, énergie de liaison et formule de la masse.

Le modèle en couche à nucléon célibataire, l'interaction spin orbite, spins nucléaires, moment magnétique dipolaire et moment électrique quadripolaire.

Réactions nucléaires :

Diffusion et réaction, formalisme de la diffusion, ondes partielles.

Résonances de Breit-Wigner. Noyau composé-

Puits de potentiel et modèle optique.

Interactions directes.

CONTENTS

Introduction:

Global properties of the atomic nucleus: size, mass, binding energy.

Nuclear Models:

Fermi gas model, Binding energy and the nuclear mass formula.

Single particle nuclear shell model, spin-orbit interaction, nuclear spins, dipole magnetic moment and quadrupole electric moment.

Nuclear reactions:

Scattering and reactions, Scattering formalism, partial waves.

Breit-Wigner resonances. Compound nucleus.

Potential well and optical model.

Direct interactions.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices en classe.	NOMBRE DE CRÉDITS 4
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié	SESSION D'EXAMEN Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTRÔLE: Examen oral
Préalable requis: Physique générale	
Préparation pour: Cours avancés de physique nucléaire et corpusculaire.	

Titre : PHYSIQUE DES PLASMAS I		Title: PLASMA PHYSICS I			
Enseignant : M.Q. TRAN, Professeur EPFL/CRPP					
Section (s) PHYSIQUE	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
	6	☐	☒	☐	Par semaine:
		☐	☐	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 2
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Ce cours est une introduction à la physique des plasmas destiné à donner une vue globale des propriétés essentielles spécifiques d'un plasma et à présenter les deux approches couramment utilisées pour modéliser son comportement. La relation entre la physique des plasmas et la réalisation d'un réacteur de fusion thermonucléaire est présentée et illustrée par des exemples.

OBJECTIVE

This course is an introduction to plasma physics aimed at giving an overall view of the essential properties specific to a plasma and at describing the two approaches commonly used to describe its behaviour. The relation between plasma physics and the realisation of a thermonuclear reactor is presented and illustrated with examples.

CONTENU

- I. L'état plasma de la matière**
- Ecrantage de Debye
 - Le plasma parfait
 - Collisions et coefficients de transport
 - La fusion thermonucléaire et les plasmas
 - Principes des principales techniques de chauffage d'un plasma
 - Confinement magnétique
 - Réalisations pratiques (Tokamak, ...)
- II. Description microscopique du plasma**
- Mouvement des particules dans des champs magnétiques et électriques
 - Lien entre le confinement fluide et particulaire
 - Effet miroir
- III. Description fluide du plasma**
- Les ondes dans un plasma non-magnétisé
 - Les ondes dans un plasma magnétisé

CONTENTS

- I. The plasma state**
- Debye screening
 - The ideal plasma
 - Collisions and transport coefficients
 - Thermonuclear fusion research and plasma physics
 - Principles of the main plasma heating techniques
 - Magnetic confinement
 - Practical implementations (Tokamak, ...)
- II. Microscopic description of a magnetised plasma**
- The motion of charged particles in a strong magnetic field
 - From fluid confinement to particles confinement.
 - The mirror effect
- III. Fluid description of a plasma**
- Waves in a non-magnetised plasma
 - Waves in a magnetised plasma

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices en classe.	NOMBRE DE CRÉDITS 4
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées, références à la littérature	SESSION D'EXAMEN Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTRÔLE: Examen oral
<i>Préalable requis:</i> Cours d'Electrodynamique du 5e semestre	
<i>Préparation pour:</i> Physique des plasmas II et III	

Titre : OPTIQUE		Title: OPTICS			
Enseignant : B. DEVEAUD-PLÉDRAN, Professeur EPFL/DP					
Section (s) PHYSIQUE	Semestre 6	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
		☐	☒	☐	Par semaine:
		☐	☐	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 2
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Acquérir des connaissances de base en optique.

OBJECTIVE

Acquiring basic notions of physical optics.

CONTENU

- 1. Introduction :**
Rappel de l'électrodynamique, ondes électromagnétiques, polarisation, réflexion et réfraction.
- 2. Propagation de la lumière :**
Interférences et diffraction, faisceaux Gaussiens, absorption et dispersion, guides d'ondes.
- 3. Génération de la lumière :**
Transitions optiques dans les atomes, émission spontanée et stimulée, relations d'Einstein, cohérence du rayonnement, propriétés statistiques de la lumière.
- 4. Lasers :**
Amplification de la lumière, systèmes à trois et quatre niveaux, saturation du gain, résonateurs optiques, propriétés du rayonnement laser.

CONTENTS

- 1. Introduction:**
Review of electrodynamics, electromagnetic waves, polarisation, reflection and refraction.
- 2. Propagation of light:**
Interference and diffraction, Gaussian beams, absorption and dispersion, waveguides.
- 3. Generation of light:**
Optical transitions in atoms, spontaneous and stimulated emission, Einstein's relations, coherence, statistical properties of light.
- 4. Lasers:**
Optical amplification, three- and four-level systems, gain saturation, optical resonators, properties of laser radiation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, exercices pendant le cours.		NOMBRE DE CRÉDITS 4
BIBLIOGRAPHIE: B.E.A. Saleh and M.C. Teich, Fundamentals of Photonics		SESSION D'EXAMEN Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE: Examen oral
<i>Préalable requis:</i>	Cours de physique générale et électrodynamique	
<i>Préparation pour:</i>	Cours d'optique moderne, d'optique quantique et d'électrodynamique quantique	

Titre : PHYSIQUE MATHÉMATIQUE		Title: MATHEMATICAL PHYSICS			
Enseignant : H. KUNZ, Professeur titulaire EPFL/DP					
Section (s) PHYSIQUE	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
	6	☐	☒	☐	Par semaine:
		☐	☐	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 2
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Faire comprendre certains des concepts et résultats de la géométrie contemporaine et de la théorie des groupes par les moyens les plus simples et les illustrer par des exemples d'application dans divers domaines de la physique.

OBJECTIVE

Understand some of the concepts and results of contemporary geometry and group theory by simple means. Illustrate them by examples taken from various fields of physics.

CONTENU

- Variétés différentiables.
- Espaces de Riemann.
- Tenseurs et calcul différentiel associé.
- Groupes et algèbres de Lie.
- Homotopie.

Exemples physiques en électromagnétisme, relativité, particules élémentaires, matière condensée.

CONTENTS

- Differentiable manifolds.
- Riemann spaces.
- Tensors and their differential calculus.
- Lie and algebras groups.
- Homotopie

Physical examples in electromagnetism, relativity, elementary particles, condensed matter.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours et exercices		NOMBRE DE CRÉDITS	4
BIBLIOGRAPHIE: Contemporary geometry Vol. I, B. Dubrovine, S. Novikov, A. Fomenko		SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Electrodynamique. Relativité et cosmologie. Particules élémentaires. Physique des matériaux. Mécanique		FORME DU CONTRÔLE:	Examen oral
Préalable requis:	Géométrie II		
Préparation pour:	Les cours mentionnés ci-dessus		

Titre : RÉSEAUX DES NEURONES		Title: NEURAL NETWORKS			
Enseignant : W. GERSTNER, Professeur assistant EPFL/DI					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56 Par semaine:
PHYSIQUE	6	☐	☒	☐	Cours 2
MATHÉMATIQUES	6/8	☐	☒	☐	Exercices 2
ÉLECTRICITÉ	6/8	☐	☒	☐	Pratique
		☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Les réseaux de neurones sont un domaine fascinant où des physiciens, des biologistes et des informaticiens étudient le traitement de l'information au cerveau (système visuel, système auditif, mémoire associative). Dans ce cours, les modèles mathématiques de réseaux de neurones biologiques sont présentés et analysés.

OBJECTIVE

Neural networks are a fascinating interdisciplinary field where physicists, biologists, and computer scientists work together in order to better understand the information processing in biology (visual system, auditory system, associative memory). In this course, mathematical models of biological neural networks are presented and analyzed.

CONTENU

- I. **Modèles d'un neurone isolé**
 1. Description fréquentielle : neurone à seuil, neurone analogue
 2. Description impulsionnelle : modèle "integrate-and-fire"
 3. Description ionique : modèle de Hodgkin et Huxley
- II. **Synapses et la base d'apprentissage**
 4. La règle de Hebb
 5. Apprentissage non-supervisé : PCA, règle de Oja
 6. Apprentissage supervisé : Algo de rétropropagation
- III. **Système visuel**
 7. Modèle de la rétine : renforcement des contrastes
 8. Le cortex visuel : cellules simples et complexes
 9. Développement des champs récepteurs
- IV. **Dynamique des réseaux non-linéaires**
 10. Compétition et "winner-take-all"
 11. Cartes de caractéristiques : algo de Kohonen
 12. Mémoire associative : modèle de Hopfield
- V. **Le système auditif**
 13. La cochlée : filtrage fréquentiel
 14. Localisation des sources sonores

CONTENTS

- I. **Models of a single neuron**
 1. Standard rate model
 2. Spiking models: "integrate-and-fire"
 3. Ionic currents: Hodgkin-Huxley model
- II. **Synapses and learning**
 4. Hebb rule
 5. Unsupervised learning: PCA and Oja's rule
 6. Supervised learning: Backprop
- III. **Visual system**
 7. Model of the retina: contrast enhancement
 8. Visual cortex: simple and complex cells
 9. Development of receptive fields
- IV. **Dynamics in nonlinear networks**
 10. Competition: "winner-take-all"
 11. Self-organized feature maps: Kohonen-algorithm
 12. Associative memory: Hopfield model
- V. **Auditory system**
 13. The cochlea: a (nonlinear) filter bank
 14. Sound source localisation

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices		NOMBRE DE CRÉDITS	4
BIBLIOGRAPHIE: - Koch and Segev, Methods in neuronal modeling - Haykin, Neural Networks - Transparents polycopiés		SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	Examen oral
Préalable requis:			
Préparation pour:			

Titre : HYDRODYNAMIQUE			Title: HYDRODYNAMICS		
Enseignant : P. MONKEWITZ, Professeur EPFL/DGM					
Section (s) PHYSIQUE	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
	6	☐	☒	☐	Par semaine:
		☐	☐	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 2
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Comprendre les concepts fondamentaux de la mécanique des fluides. Savoir appliquer des méthodes analytiques à divers problèmes d'écoulement fluide et développer des modèles simplifiés.

OBJECTIVE

Understanding of fundamental concepts of fluid mechanics. Application of analytical tools to fluid flow problems and development of simplified models.

CONTENU

- **Revue des équations Navier-Stokes**
Avec discussion de modèles de fluides (Newtonien en particulier). Cinématique et représentations Lagrangiennes et Euleriennes du champ d'écoulement
- **Ecoulements rotationnels**
L'évolution de la vorticité et la circulation. Production de vorticité. Dynamique des tourbillons.
- **Ecoulements à faible nombre de Reynolds**
Modèle de Stokes et ses limitations. Application à l'écoulement lent autour d'un cylindre et dans une cellule "Hele-Shaw".
- **Ecoulements à nombre de Reynolds modéré**
Couches limites et interfaces. Le paradoxe de d'Alembert. Limitations de l'approximation de la couche limite : séparation et non-uniformités à courte échelle.
- **Instabilités hydrodynamiques**
 coulement de Taylor-Couette.
- **Turbulence**
La description statistique et les équations moyenn es de Reynolds. La turbulence homogène et isotrope: cascade d'énergie et la théorie de Kolmogorov.

CONTENTS

- **Navier-Stokes equations**
Fluid models (in particular, Newtonian). Kinematics and Lagrangian-Eulerian description of the flow
- **Rotational flow**
Dynamical equations for vorticity and circulation. Production and dynamics of vorticity.
- **Small Reynolds number-flows**
Stokes model limitations. Creeping flow around a cylinder and Hele-Shaw cell.
- **Moderate Reynolds number flows**
Boundary layers. d'Alembert paradox.
- **Hydrodynamic instabilities**
Taylor-Couette flow.
- **Turbulence**
Statistical description and Reynolds averaged equations. Homogeneous and isotropic turbulence: energy cascade and Kolmogorov theory.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:		NOMBRE DE CRÉDITS	4
BIBLIOGRAPHIE:	<i>Hydrodynamique Physique</i> , E. Guyon, J.P. Hulin & L. Petit, Editions du CNRS 1991 <i>Physical Fluid Dynamics</i> , D.J. Tritton, Van Nostrand 1979 <i>Hydrodynamic Stability</i> , P.G. Drazin & W.H. Reid, Cambridge Univ. Press 1985 Notes polycopiées	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	Orale
<i>Préalable requis:</i>			
<i>Préparation pour:</i>			

Titre : ANALYSE AVANCÉE B		Title: ADVANCED ANALYSIS B			
Enseignant : Ch. STUART, Professeur EPFL/DMA					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
PHYSIQUE	6	☐	☒	☐	Par semaine:
MATHÉMATIQUES	6 ou 8	☒	☐	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 1
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Pour l'enseignant :

Présenter une théorie abstraite qui réunit structures algébriques et topologiques et qui chapeaute l'analyse classique, notamment la théorie des équations différentielles et intégrales.

Pour l'étudiant :

Connaître cette théorie et l'appliquer à des exemples concrets.

OBJECTIVE

For professor:

Present an abstract theory which combines algebraic and topological structures, and which rounds out classical analysis, particularly the theories of differential and integral equations.

For student:

Know and apply this theory to concrete examples.

CONTENU

- Espaces vectoriels normés
- Espaces de Banach et de Hilbert
- Fonctionnelles linéaires et opérateurs linéaires
- Théorèmes principaux sur les opérateurs linéaires
- Le spectre d'un opérateur linéaire
- Opérateurs compacts
- Opérateurs de Fredholm
- Opérateurs autoadjoints

CONTENTS

- Normed vector spaces
- Banach and Hilbert space
- Linear functionals and linear operators
- Main theorems of linear operators
- Spectrum of linear operators
- Compact operators
- Fredholm operators
- Self-Adjoint operators

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra et exercices en salle	NOMBRE DE CRÉDITS 4
BIBLIOGRAPHIE: E. Kreyszig, Introductory Functional Analysis with Applications, Wiley	SESSION D'EXAMEN Ete
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTRÔLE: examen oral
Préalable requis: 1er cycle	
Préparation pour: diplôme	

Titre : ANALYSE NUMÉRIQUE DE GRANDS SYSTÈMES LINÉAIRES ET NON-LINÉAIRES		Title: NUMERICAL ANALYSIS OF LARGE LINEAR AND NONLINEAR SYSTEMS			
Enseignant : J. RAPPAZ, Professeur EPFL/DMA					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
PHYSIQUE	6	☐	☒	☐	Par semaine:
MATHÉMATIQUES	6 ou 8	☐	☒	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 1
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Introduire les méthodes itératives utilisées actuellement pour résoudre de grands systèmes linéaires ou non-linéaires provenant de la discrétisation de systèmes d'équations aux dérivées partielles.

OBJECTIVE

To introduce iterative methods used nowadays for solving large linear and nonlinear systems arising from the discretization of partial differential equations.

CONTENU

- Exemples de grands systèmes et applications.
- Normes vectorielles, normes matricielles.
- Méthodes de décomposition.
- Méthodes de projection.
- Gradient conjugué et préconditionneur.
- Méthodes du résidu minimal (GMRES).
- Décomposition de domaines et applications aux problèmes elliptiques.

CONTENTS

- Examples of large systems and applications.
- Norms for vectors and matrices.
- Decomposition methods.
- Methods of projection.
- Conjugate gradient methods and preconditioning.
- GMRES (generalized minimal residual).
- Domain decomposition and applications to elliptic problems.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices en salle		NOMBRE DE CRÉDITS	4
BIBLIOGRAPHIE:		SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	examen oral
Préalable requis:	Algèbre linéaire I et II, Analyse I et II		
Préparation pour:	Calculs scientifiques. Simulation numérique		

Titre : ÉQUATIONS AUX DÉRIVÉES PARTIELLES II		Title: PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS II			
Enseignant : Ph. METZENER, Chargé de cours EPFL/DMA					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
PHYSIQUE	6	☐	☒	☐	Par semaine:
MATHÉMATIQUES	6 ou 8	☐	☒	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 1
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Etude des méthodes principales et résultats essentiels concernant les équations elliptiques.

OBJECTIVE

Study of the main methods and essential results concerning elliptic equations.

CONTENU

Séparation des variables, solutions radiales, principe du maximum, méthode de Perron pour le problème de Dirichlet, potentiel newtonien, fonctions de Green, transformée de Kelvin, singularités non essentielles.

CONTENTS

Separation of variables, radial solutions, maximum principle, Perron's method for the Dirichlet problem, Newtonian potential, Green's function, Kelvin transform, removable singularities.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra	NOMBRE DE CRÉDITS 4
BIBLIOGRAPHIE: Notes distribuées en classe	SESSION D'EXAMEN Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTRÔLE: Examen oral
Préalable requis: Analyse III et IV	
Préparation pour:	

Titre : MODÉLISATION B			Title: MODELLING B		
Enseignant : S. SARDY, Chargé de cours EPFL/DMA					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
PHYSIQUE	6	☐	☒	☐	Par semaine:
MATHÉMATIQUES	6 ou 8	☒	☐	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 1
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Initier les étudiants aux techniques de résolution pour des modèles stochastiques et de décision : modélisation; formulation mathématique; résolution numérique.

OBJECTIVE

Introduce students to problem-solving techniques for stochastic and decision models: modelling; mathematical formulation; numerical solution.

CONTENU

Les ondelettes et la régression régularisée

- La prévision et le risque
- Les ondelettes et la régression
- Applications

CONTENTS

Regularized regression and wavelets

- Prediction and risk
- Wavelets and regularization
- Applications to signal denoising of data

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra et exercices en salle et à rédiger à la maison	NOMBRE DE CRÉDITS 4
BIBLIOGRAPHIE:	SESSION D'EXAMEN Ete
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTRÔLE: examen oral
<i>Préalable requis:</i>	
<i>Préparation pour:</i>	

<i>Titre :</i> MODÈLES STATISTIQUES LINÉAIRES			<i>Title:</i> REGRESSION MODELS		
<i>Enseignant :</i> A. DAVISON, Professeur EPFL/DMA					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 42
PHYSIQUE	6	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i>
MATHÉMATIQUES	6 ou 8	☐	☒	☐	<i>Cours</i> 2
		☐	☐	☐	<i>Exercices</i> 1
		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Le modèle linéaire de régression est un outil de base statistique, car il est le moyen fondamental de décrire la dépendance entre les variables. Ce cours a pour but d'apporter aux étudiants une connaissance théorique du modèle linéaire statistique et de les rendre capables de l'utiliser dans des problèmes pratiques.

OBJECTIVE

The linear regression model is a basic tool of statistics, because it provides the fundamental way to describe how one variable may depend on another. The aim of this course is to familiarize students with theoretical and practical use of the linear model, and of the related topic of design and analysis of experiments.

CONTENU

- Modèle linéaire normal : interprétation géométrique; méthode des moindres carrés pondérés; distributions des estimateurs; théorèmes de Gauss et Markov.
- Analyses de la variance; orthogonalité.
- Plans d'expérience : randomisation; répartition en blocs; carré latin; plans d'expérience factoriels.
- La vérification des modèles.
- La construction des modèles.
- La régression robuste.

CONTENTS

- Normal linear model: geometrical interpretation; weighted least squares; distribution theory; Gauss-Markov theorem.
- Analysis of variance: F -statistics; sums of squares; orthogonality
- Designed experiments: one- and two-way layouts; factorial experiments; Latin squares; contrasts; analysis of covariance; components of variance.
- Model-checking: case diagnostics and nonlinearity; transformations.
- Model-building: collinearity; variable selection.
- Robust regression; M -estimates.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra, exercices en classe et à rédiger à la maison		NOMBRE DE CRÉDITS 4
BIBLIOGRAPHIE: Documents d'appoints distribués pendant le cours		SESSION D'EXAMEN Ete
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE: examen oral
Préalable requis: Probabilités et Statistiques I et II		
Préparation pour:		

Titre :		MODÈLES DE RÉGRÉSSION II		Title: REGRESSION MODELS II	
Enseignant : Ch. STUART, Professeur EPFL/DMA					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
PHYSIQUE	6	☐	☒	☐	Par semaine:
MATHÉMATIQUES	6 ou 8	☐	☒	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 1
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Ce cours a pour but d'apporter aux étudiants une connaissance des idées de base sur les extensions primaires du modèle linéaire statistique et de les rendre capables de les utiliser dans des problèmes pratiques.

OBJECTIVE

This course describes the main extensions of the basic linear model, with the aim of familiarizing students with their application to the range of regression problems that cannot be dealt with using the linear model itself, and making them capable of practical use of these extensions.

CONTENU

- Inférences basées sur la vraisemblance; l'algorithme itératif des moindres carrés pondérés.
- Modèle normal nonlinéaire.
- Modèles linéaires généralisés : idées de bases; applications.
- Modèles pour les données binaires et multinomiales : tableaux de contingence.
- Données de survie et données censurées.
- Sur-dispersion et quasi-vraisemblance; équations d'estimation et données longitudinales; mesures répétées.

CONTENTS

- Likelihood inference and estimation; iterative weighted least squares.
- Normal nonlinear model.
- Generalized linear model: basic ideas, applications.
- Models for binary and count data; contingency tables.
- Survival data and censoring.
- Overdispersion and quasi-likelihood; estimating equations and longitudinal data; repeated measures.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra, exercices en classe et à rédiger à la maison	NOMBRE DE CRÉDITS 4
BIBLIOGRAPHIE: Documents d'appoints distribués pendant le cours	SESSION D'EXAMEN Ete
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTRÔLE: examen oral
<i>Préalable requis:</i> Probabilités et Statistiques I et II	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre : PROBABILITES II			Title: PROBABILITY II		
Enseignant : G. BEN AROUS, Professeur EPFL/DMA					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
PHYSIQUE	6	☐	☒	☐	Par semaine:
MATHÉMATIQUES	6 ou 8	☐	☒	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 1
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Donner aux étudiants les instruments fondamentaux nécessaires pour la maîtrise mathématique des problèmes où interviennent le hasard, en particulier dans les situations où les concepts de probabilité combinatoire étudiés au premier cycle ne suffisent pas.

OBJECTIVE

Provide students with the mathematical fundamentals needed to solve problems involving chance and randomness, particularly in cases where elementary concepts of combinatorial probability are not sufficient.

CONTENU

- Fonctions caractéristiques
- Convergence en loi (étroite)
- Applications du théorème de Paul Lévy : théorèmes limites
- Principe des grandes déviations
- Espérance conditionnelle
- Introduction au mouvement brownien

CONTENTS

- Characteristic functions
- Weak convergence
- Applications of the Paul Lévy theorem: limit theorems
- Principle of large deviations
- Conditional expectation
- Introduction to the Brownien movement

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra et exercices en salle	NOMBRE DE CRÉDITS 4
BIBLIOGRAPHIE: Feuilles photocopiées	SESSION D'EXAMEN Ete
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Intégration, Statistique, Processus stochastiques	FORME DU CONTRÔLE: examen oral
<i>Préalable conseillé :</i> Probabilités I (Pour la section de Physique: prendre contact avec le professeur)	Exercices à rendre chaque semaine
<i>Préparation pour:</i>	

Titre : SURFACE DE RIEMANN		Title: RIEMANN SURFACES			
Enseignant : P. BUSER, Professeur EPFL/DMA					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
PHYSIQUE	6	☐	☒	☐	Par semaine:
MATHÉMATIQUES	6 ou 8	☐	☒	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 1
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Les surfaces de Riemann forment un champ d'étude au carrefour de nombreuses branches mathématiques : la géométrie différentielle, la théorie de fonctions complexes, les groupes, les graphes et même la théorie des nombres. Dans ce cours, on en donnera une introduction. On étudiera de nombreux exemples concrets et de différentes méthodes de construction. Le cours donnera aussi une introduction aux sujets de travaux de semestre, de diplômes et des questions ouvertes pouvant emmener vers une thèse de doctorat.

OBJECTIVE

Riemann surfaces form a field of research which interferes with many different branches of mathematic, differential geometry, complex function theory, groups graphs and even number theory. This course gives an introduction to the subject. Numerous examples and constructions will be considered. The course also provides introductory material for semester work diploma theses and open questions which may lead to possible PhD thesis.

CONTENU

- La thèse de Riemann de 1851
- Premiers exemples
- Prolongement analytique
- Couper-coller et les courbes algébriques
- Fonctions doublement périodiques
- Structures hyperboliques
- Pantalons graphes et les surfaces hyperboliques
- Un coup d'oeil sur le chaos quantique
- Le programme de l'uniformisation

CONTENTS

- Riemann's PhD-thesis of 1851
- First examples
- Analytic continuation
- Cutting and pasting and algebraic curves
- Doubly periodic functions
- Hyperbolic structures
- Pairs of pants, graphs and the hyperbolic surfaces
- A glance at quantum chaos
- Uniformization, a research program

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra

BIBLIOGRAPHIE: sera donnée en classe

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis:

Préparation pour:

NOMBRE DE CRÉDITS 4

SESSION D'EXAMEN Ete

FORME DU CONTRÔLE: examen oral

Titre : TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE AVANCÉS		Title: ADVANCED LABORATORY SESSIONS			
Enseignant : C. DIMITROPOULOS, Chargé de cours EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 112/112 Par semaine:
PHYSIQUE	5	☒	☐	☐	Cours
PHYSIQUE	6	☒	☐	☐	Exercices
		☐	☐	☐	Pratique 8 / 8
		☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Acquérir la connaissance des phénomènes physiques et de leurs applications intervenant dans la formation de l'ingénieur physicien. 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 les résultats obtenus en termes d'une théorie et d'un modèle. Développer le sens de l'initiative et de la créativité.

OBJECTIVE

To acquire a knowledge of the physical phenomena and their applications as required for the education of an engineer in physics. To acquire a knowledge of methods of observation and measurement. To become familiar with the recent technologies used in today's research laboratory in physics. To know how to explain the experimental results in the framework of a theory and a model. To improve the sense of initiative and creativity.

CONTENU

Les sujets couvrent la plupart des domaines de la physique à l'exclusion de la physique nucléaire et des particules élémentaires. Néanmoins, deux manipulations sont consacrées à quelques aspects de réacteurs nucléaires et la détection des radiations.

Par ailleurs, un bon nombre des expériences proposées illustrent les domaines de recherche des instituts du Département de Physique.

CONTENTS

The proposed subjects cover most of the fields of physics with the exception of nuclear physics and the physics of elementary particles. Nevertheless, two experiments address some aspects of nuclear reactors and detection of radiations.

In addition, a number of the proposed experiments are in the domain of research of the different institutes of the Department of Physics.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: En laboratoire à raison de 8 h. hebdomadairement.		NOMBRE DE CRÉDITS 7 / 7
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées, bibliothèque.		SESSION D'EXAMEN
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:
Préalable requis:	TP débutants, cours de mathématiques et de physique générale.	Rapports écrits et exposés oraux
Préparation pour:	TP IV et diplôme pratique d'ingénieur physicien	

Titre : ATELIER DE LABORATOIRE		Title: LABORATORY WORKSHOP			
Enseignant : P. SCHMID, A. ICHINO, Coll. techn. EPFL/DP					
Section (s) PHYSIQUE	Semestre 5	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 14
		☐	☐	☒	Par semaine:
		☐	☐	☐	Cours
		☐	☐	☐	Exercices
		☐	☐	☐	Pratique 1

OBJECTIFS

Acquérir des notions pratiques de mécanique et d'électronique pour le laboratoire de physique

OBJECTIVE

To get some basic notions as it concerns machining and practical electronics for laboratory activities.

CONTENU

Travaux à l'étau, tournage, fraisage, perçage.
Réalisation d'une pièce mécanique.
Réalisation et test d'un circuit imprimé.

CONTENTS

Bend-vice practice, turning, milling, drilling.
Realization of a small mechanical component.
Realization and test of an electronic circuit.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: 2 séances de 4 h. atelier mécanique et/ou 2 séances de 4h d'atelier d'électronique et/ou 1 séance de 4 h. de travail du verre		NOMBRE DE CRÉDITS Aucun
BIBLIOGRAPHIE: Aucune		SESSION D'EXAMEN —
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE: —
<i>Préalable requis:</i>		
<i>Préparation pour:</i> Travaux de laboratoire		

Titre : TECHNIQUES DE LABORATOIRE		Title: TECHNICAL DESING			
Enseignant : R. SANJINES, Chargé de cours, J. SAVOIE, Collab. technique, EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28/28
PHYSIQUE	5	\x(X	☐	☐	Par semaine:
PHYSIQUE	6	☒	☐	☐	Cours
		☐	☐	☐	Exercices
		☐	☐	☐	Pratique 2 / 2

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de lire un dessin technique et de préciser un projet de construction à l'aide de dessins et de schémas techniques. Pour ce faire, il doit acquérir les connaissances de base de la conception et réalisation d'appareillages et d'installations de laboratoire, assimiler les principes de base du dessin technique et du dessin assisté par ordinateur (DAO), et avoir une vue d'ensemble des principaux matériaux de construction.

CONTENU

- Notions de dessin technique**
Introduction aux normes techniques VSM-ISO
Règles du dessin technique
Dessin de détail et d'ensemble
Initiation au dessin assisté par ordinateur (DAO)
- Schémas**
Représentations symboliques
Schémas électriques, exemples
Schémas d'une installation à vide
- Matériaux de construction**
Aciers, métaux, céramiques et matières plastiques
Propriétés mécaniques, thermiques et électriques
- Projets de construction**
Conception et réalisation d'un projet d'une installation de mesure

OBJECTIVE

The lectures deal with the engineering principles that should be mastered in order to carry out a technical design of mechanical structures or scientific apparatus. The aim is to provide enough information to enable the student to acquire many of the skills of the mechanical design, to make intelligent use of the services of a machine shop and to allow effective communication with technicians.

CONTENTS

- Principles of Mechanical Desing**
System of units (VSM-ISO)
Basic principles of mechanical drawing
Full-dimensioned and full-size drawings
Introduction to computer-aided drawing
- Schematic Diagrams (SD)**
Graphic symbols for SD
Schematic wiring diagram in electronics
SD in Vacuum Technology
- Materials in construction**
Ferrous metals, alloys, ceramics, and plastics
Typical properties of some useful materials
- Technical Design Project**
Study of design and operation of a research apparatus

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: 1 h théorie + 3 h enseignements pratiques. Projets de construction d'une installation de mesure soumis à des groupes d'étudiants.		NOMBRE DE CRÉDITS 3 (hiver + été)
BIBLIOGRAPHIE: Brochure polycopiée. Documentation technique sur les matériaux, les éléments de construction, les appareils, les méthodes de laboratoire.		SESSION D'EXAMEN
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Cours de physique générale. Travaux pratiques de physique et avec le cours d'atelier mécanique		FORME DU CONTRÔLE: Continu
Préalable requis:		Exercices et projets dirigés
Préparation pour:		

Titre : MANAGEMENT DE PROJETS MBO (SCIENCE-TECHNIQUE-SOCIETE)		Title: MANAGEMENT BY OBJECTIVES (SCIENCE-TECHNICS-SOCIETY)			
Enseignant : D. MLYNEK, Professeur EPFL/DE					
Section (s) PHYSIQUE	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
	5	☐	☒ *	☐	Par semaine:
		☐	☐	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices
		☐	☐	☐	Pratique

* à choix avec Histoire des mathématiques I, Communication professionnelle A I, Marketing industriel

OBJECTIFS

Donner à l'élève les bases nécessaires du management par objectif en vue de l'appliquer à la haute technologie. Il sera capable de comprendre les tenants et aboutissants des projets industriels dans un contexte économique.

OBJECTIVE

Provide the student with the necessary skills in management by objectives in the field of high technology. He will be able to understand the fundamentals, details and consequences of industrial projects in an economical context.

CONTENU

- Comment développer un modèle d'utilisation du MBO (caractéristiques principales).
- Comment définir des objectifs.
- Notions des mesures des résultats et du contrôle du processus du management.
- Comment développer une position de leader.
- Comment penser une stratégie.
- Analyse des processus de prises de décision collectives.
- Développement des motivations pour l'innovation.
- Productivité - qualité - réduction des coûts.
- Exemples concrets.
- Séminaires et conférences de personnalités du monde industriel.
- Visites.

CONTENTS

- How to develop a model to utilize MBO (basic characteristics).
- How to define objectives
- Evaluation of results and management process control.
- How to develop a leadership.
- How to develop a strategy.
- Analysis of group decision-making processes.
- How to motivate innovative behavior.
- Productivity - quality - cost-cutting.
- Real industrial examples.
- Seminars and conferences by industry leaders.
- Visits.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra et travail en groupe

NOMBRE DE CRÉDITS 1.5
(3 = hiver + été)

SESSION D'EXAMEN Printemps

FORME DU CONTRÔLE: Ecrit

BIBLIOGRAPHIE: Polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis:

Préparation pour:

Titre : MARKETING INDUSTRIEL (SCIENCE-TECHNIQUE-SOCIETE)		Title: INDUSTRIAL MARKETING (SCIENCE-TECHNICS-SOCIETY)			
Enseignant : F. LÉONARD, Professeur UNIL/HEC					
Section (s) PHYSIQUE	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
	5	☐	☒ *	☐	Par semaine:
		☐	☐	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices
		☐	☐	☐	Pratique

* à choix avec Management de projet MBO, Histoire des mathématiques I, Communication professionnelle A II

OBJECTIFS

Donner aux futurs ingénieurs les principes de base du marketing appliqués aux marchés industriels.

Présenter l'orientation fondamentale sur le marché, les outils d'analyse, les choix stratégiques et leurs déterminants.

OBJECTIVE

To give future engineers the basic principles of marketing applied to the industrial markets.

To present the fundamental market orientation, analytical tools, strategic choices and determinants.

CONTENU

- Le concept de marketing et les fondements du marketing industriel.
- Un éventail d'activités (en particulier : ciments et bétons, engins de chantier, systèmes d'emballage, spécialités chimiques).
- Le comportement d'achat.
- Les choix de créneaux et de clientèle.
- Le cycle de vie du produit.
- Gestion de produit, innovation et élimination.
- Le marketing mix (produit, prix, distribution, promotion, services à la clientèle).
- Les études de marché.

CONTENTS

- The marketing concept and the fundamentals of industrial marketing.
- A range of activities (in particular: cement and concrete, earthmoving equipment, packaging systems, chemical specialities).
- Buying behavior.
- Choice of market segments and clientele.
- Product life cycle.
- Product management, innovation and elimination.
- Marketing mix (product, price, distribution, promotion, customer services).
- Market research.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Exposés et discussions, cas d'entreprise	NOMBRE DE CRÉDITS 1.5 (3 = hiver + été)
BIBLIOGRAPHIE: F. Léonard, "Stratégies de marketing industriel", PPUR, 1994, Lausanne, 308 p.	SESSION D'EXAMEN Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTRÔLE: Ponctuel (oral)
<i>Préalable requis:</i>	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre : HISTOIRE DES MATHÉMATIQUES I (SCIENCE-TECHNIQUE-SOCIÉTÉ)		Title: HISTORY OF MATHEMATICS I (SCIENCE-TECHNICS-SOCIETY)			
Enseignant : J. SESIANO, Chargé de cours EPFL/DMA					
Section (s) PHYSIQUE	Semestre 5	Oblig. ☐	Option ☒ *	Facult. ☐	Heures totales: 28
		☐	☐	☐	Par semaine:
		☐	☐	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices
		☐	☐	☐	Pratique

* à choix avec Management de projets MBO, Communication professionnelle A I, Marketing industriel

OBJECTIFS

OBJECTIVE

Présenter une vue générale de l'histoire des mathématiques de l'antiquité à la naissance des temps modernes.

An outline of the development of mathematics from antiquity to the sixteenth century.

CONTENU

CONTENTS

Les systèmes de numération.

Number systems.

Naissance de l'algèbre en Mésopotamie.

Algebra in Mesopotamia.

L'arithmétique et l'algèbre en Grèce (Diophante);
influence aux XVII^e et XVIII^e siècles (Fermat, Euler)

Arithmetic and algebra in Greece (Diophantus);
later influence (Fermat, Euler)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra	NOMBRE DE CRÉDITS 3 (hiver + été)
BIBLIOGRAPHIE: Documentation accessoire distribuée	SESSION D'EXAMEN Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTRÔLE:
<i>Préalable requis:</i>	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre : HISTOIRE DES MATHÉMATIQUES II (SCIENCE-TECHNIQUE-SOCIÉTÉ)		Title: HISTORY OF MATHEMATICS II (SCIENCE-TECHNICS-SOCIETY)			
Enseignant : J. SESIANO, Chargé de cours EPFL/DMA					
Section (s) PHYSIQUE	Semestre 6	Oblig. ☐	Option ☒ *	Facult. ☐	Heures totales: 28
					Par semaine:
					Cours 2
					Exercices
					Pratique

* à choix avec Communication professionnelle A II, Histoire de l'architecture II, Innovation et création d'entreprise

OBJECTIFS

OBJECTIVE

Présenter une vue générale de l'histoire des mathématiques de l'antiquité à la naissance des temps modernes.

An outline of the development of mathematics from antiquity to the late sixteenth century.

CONTENU

CONTENTS

La géométrie grecque, en particulier les problèmes "impossibles" (quadrature du cercle, duplication du cube, trisection de l'angle); construction de polygones réguliers, postulat des parallèles. Développements ultérieurs.

Greek geometry and "impossible" problems (squaring of the circle, duplication of the cube, angle trisection); construction of regular polygons, parallel postulate. Later developments.

Les mathématiques au Moyen Age : équation indéterminée du premier degré, suite de Fibonacci, apparition des nombres négatifs, paradoxes issus de la comparaison d'ensembles infinis.

Mathematics in the Middle Ages: indeterminate equation of the first degree, Fibonacci sequence, negative numbers, infinite sets.

Les mathématiques au seizième siècle : résolution des équations des troisième et quatrième degrés, apparition des nombres complexes.

Mathematics in the Renaissance: solution of the cubic and the quartic, complex numbers.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra	NOMBRE DE CRÉDITS 3 (hiver + été)
BIBLIOGRAPHIE: Documentation accessoire distribuée	SESSION D'EXAMEN Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTRÔLE:

Titre : COMMUNICATION PROFESSIONNELLE A I (SCIENCE-TECHNIQUE-SOCIETE)		Title: PROFESSIONAL COMMUNICATION A I (SCIENCE-TECHNICS-SOCIETY)			
Enseignant : W. GAXER, M. DUNAND, Chargés de cours EPFL					
Section (s) PHYSIQUE	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
	5	☐	☒ *	☐	Par semaine:
		☐	☐	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices
		☐	☐	☐	Pratique

* à choix avec Management de projets MBO, Histoire des mathématiques I, Marketing industriel

OBJECTIFS

Comprendre l'approche de l'anthropologie naturelle et culturelle.

Comprendre la communication humaine et son importance dans les domaines techniques et scientifiques.

OBJECTIVE

Understanding the approach of natural and cultural anthropology.

Understanding human communication and its importance for the technological and scientific fields.

CONTENU

Une approche théorique

Les dimensions spatiales et temporelles de la communication humaine.

Les aspects généraux des théories de la communication et spécialement les approches explicatives et thérapeutiques.

CONTENTS

Theory

Space and time as a dimension of human communication.

General aspects of the communication theories and especially the explanatory and therapeutical approach.

L'approche pratique

Lire et écrire pour vulgariser des connaissances scientifiques et technologiques.

Les étudiants apprendront à prendre des notes pour améliorer leur communication écrite.

Practice

Reading and writing to popularize scientific and technological knowledge.

Students will learn to take notes that will help them to improve their writing skills.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Exposés, échanges, commentaires	NOMBRE DE CRÉDITS 3 (hiver + été)
BIBLIOGRAPHIE: Liste distribuée	SESSION D'EXAMEN Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTRÔLE: Evaluation continue
Préalable requis:	
Préparation pour:	

Titre : COMMUNICATION PROFESSIONNELLE A II (SCIENCE-TECHNIQUE-SOCIETE)		Title: PROFESSIONAL COMMUNICATION A II (SCIENCE-TECHNICS-SOCIETY)			
Enseignant : W.P. GAXER, Chargé de cours EPFL					
Section (s) PHYSIQUE	Semestre 6	Oblig. ☐	Option ☒ *	Facult. ☐	Heures totales: 28
		☐	☐	☐	Par semaine:
		☐	☐	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices
		☐	☐	☐	Pratique

* à choix avec Histoire des mathématiques II, Histoire de l'architecture II, Innovation et création d'entreprise

OBJECTIFS

OBJECTIVE

Comprendre l'utilité des sciences sociales et cognitives pour améliorer la communication humaine.

Understanding the usefulness of social and cognitives sciences aiming to improve human communication.

Connaître les contributions anthropologique, sociologique et psychologique.

Getting to know the anthropological, sociological and psychological contribution.

CONTENU

CONTENTS

Une approche théorique

Theory

L'importance de la communication humaine au niveau global.

The importance of human communication at a planetary level.

L'art d'écrire et de parler dans une perspective globale.

The art of writing and speaking globally.

Une approche pratique

Practice

Exposer efficacement en public.

Speaking effectively in public.

Produire le matériel approprié.

Producing the right material.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Exposés, échanges, commentaires	NOMBRE DE CRÉDITS 3 (hiver + été)
BIBLIOGRAPHIE: Liste distribuée	SESSION D'EXAMEN Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTRÔLE: Evaluation continue
<i>Préalable requis:</i>	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre : INNOVATION ET CRÉATION D'ENTREPRISE (SCIENCE-TECHNIQUE-SOCIETE)		Title: INNOVATION AND ENTREPRENEURSHIP (SCIENCE-TECHNICS-SOCIETY)			
Enseignant : J. MICOL, Chargé de cours EPFL/CMT					
Section (s) PHYSIQUE	Semestre 6	Oblig. ☐	Option ☒ *	Facult. ☐	Heures totales: 28
		☐	☐	☐	Par semaine:
		☐	☐	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices
		☐	☐	☐	Pratique

* à choix avec Histoire des mathématiques II, Communication scientifique et

* à choix avec Histoire des mathématiques II, Communication professionnelle A II, Histoire de l'architecture II

OBJECTIFS

Démystifier auprès des futurs ingénieurs la création d'entreprise et leur procurer une aptitude visant à les rendre à même de créer leur propre entreprise. Il s'agit notamment de les rendre susceptibles:

- d'identifier le potentiel de l'idée
- d'évaluer la faisabilité
- d'entreprendre la création

OBJECTIVE

To demystify to future engineers the creation of new enterprise and to provide them with an aptitude, which would enable them to create their own enterprise. It aims to help them:

- identify the potential of the idea
- evaluate its feasibility
- undertake the creation of a new enterprise

CONTENU

- De la découverte scientifique à la technologique
- De la technologie à la réalisation d'un produit satisfaisant les besoins du marché
- Marché potentiel et concurrence
- Faisabilité et approche technico-commerciale, évaluation des ressources nécessaires
- Elaboration d'un business plan et gestion du projet d'innovation
- Choix du type d'organisation et de société
- Cash et venture capital
- Démarches nécessaires

CONTENTS

- From scientific discovery to technological know-how
- From technology to realization of products meeting market needs
- Market potential and competition
- Feasibility and technological/market strategy, evaluation of required resources
- Developing a business plan and managing an innovation project
- Organization design and incorporation
- Cash and venture capital
- Necessary procedures

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Etude de quelques cas pratiques avec discussion	NOMBRE DE CRÉDITS 1.5 (3 = hiver + été)
BIBLIOGRAPHIE: Notes et documents	SESSION D'EXAMEN Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Gestion d'entreprises	FORME DU CONTRÔLE: Continu
Préalable requis:	
Préparation pour: Projet STS, diplôme et insertion dans le monde des entreprises	

Titre : PHYSIQUE DES MATÉRIAUX I, II		Title: THE PHYSICS OF REAL MATERIALS I, II			
Enseignant : N. BALUC, vacat, Chargés de cours EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56/56
PHYSIQUE	7	☐	☒	☐	Par semaine:
PHYSIQUE	8	☐	☒	☐	Cours 2 / 2
		☐	☐	☐	Exercices 2 / 2
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Étude de la structure et des propriétés mécaniques des solides réels (par opposition aux cristaux parfaits). Les défauts et plus généralement le désordre atomique et moléculaire déterminent largement le comportement de ces matériaux.

OBJECTIVE

Structural studies and mechanical properties of real solids (i.e. non-perfect crystals). Defects and more generally atomic and molecular disorder have a great influence on the behaviour of materials.

CONTENU

- Elaboration des métaux et alliages
 - Déformation plastique.
 - Théorie des dislocations.
 - Dislocations imparfaites et dissociation, maclage.
 - Défauts ponctuels et diffusion.
 - Cinétique des dislocations : glissement, montée.
 - Fracture, propagation des fissures.
- Méthode de caractérisation des matériaux
 - Les métaux de pointe (superalloys, quasicristaux).
 - Les céramiques
 - Les matériaux composites.
- Les matériaux désordonnés (verres, polymères, cristaux liquides)
 - Théorie des fractales, théorie de la percolation.
 - Diffraction des corps amorphes, diffusion aux petits angles.

CONTENTS

- Elaboration of metals and alloys
 - Plastic deformation.
 - Theory of dislocations.
 - Imperfect dislocations and dissociation, twinning.
 - Point defects and diffusion.
 - Kinetic of dislocations: glide and climb.
 - Fracture, crack propagation.
- Characterization of materials
 - Advanced materials (superalloys, quasicrystals).
 - Ceramics.
 - Composite materials.
- Disordered materials (glasses, polymers, liquid crystals)
 - Theory of fractals, theory of percolation.
 - Diffraction by amorphous solids, small angle diffusion.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Oral avec exercices en classe.	NOMBRE DE CRÉDITS 7
BIBLIOGRAPHIE: J.P. Hirth and J. Lothe, Theory of Dislocations, John Wiley & Sons (1982), ou Krieger publ. company (1992) / R. Zallen, The Physics of Amorphous Solids, John Wiley & Sons (1983)	SESSION D'EXAMEN Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTRÔLE: Examen oral
<i>Préalable requis:</i>	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre : PHYSIQUE DU SOLIDE AVANCÉE I		Title: ADVANCED SOLID STATE PHYSICS I			
Enseignant : A. QUATTROPANI, Professeur EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
PHYSIQUE	7	☐	☒	☐	Par semaine:
PHYSIQUE FACULTÉ	7	☐	☒	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 2
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

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

OBJECTIVE

Presentation of the electronic properties of metals and semiconductors and insulators in the framework of **one-** and **many** body approach.

CONTENU

Bandes d'énergie : Approximation de la liaison forte. Méthode **k.p.** Exemples

Perturbations extérieures : Approximation de la masse effective. Approximation de Koster-Slater. Exemples

Spectroscopie du solide : Transitions interbande, points critiques, photoémission.

Systèmes à N-corps dans l'approximation du champ moyen : Approximation Hartree-Fock. Jellium.

Approximation adiabatique : Approximation de la densité locale.

Méthode de Wigner-Seitz et cohésion des solides.

CONTENTS

Energy bands : the tight binding approximation. The **k.p.** method. Illustrations.

External perturbation : The effective mass equation. The Koster-Slater approximation. Illustrations.

Spectroscopy of solids : Interband transition. Critical points. Photoemission.

The meanfield approximation for many body systems : Hartree-Fock approximation. Jellium.

The Adiabatical approximation : The local density approximation.

The Wigner-Seitz approach and the cohesion of solids.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra. Exercices (dont une partie est assistée par ordinateur) en salle.		NOMBRE DE CRÉDITS 3.5
BIBLIOGRAPHIE: N.W. Ashcroft + N.D. Mermin Solid State Physics (Holt + Rinehart + Winston, N.Y. 1976). Notes de cours.		SESSION D'EXAMEN Automne
LIASON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE: Examen oral
Préalable requis: Mécanique quantique de 3e année et Physique des matériaux solides de 3e année		
Préparation pour:		

Titre : PHYSIQUE DU SOLIDE AVANCÉE II		Title: ADVANCED SOLID STATE PHYSICS II			
Enseignant : A. QUATTROPANI, Professeur EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56 Par semaine:
PHYSIQUE	8	☐	☒	☐	Cours 2
PHYSIQUE FACULTÉ	8	☐	☒	☐	Exercices 2
		☐	☐	☐	Pratique
		☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Application des théories présentées au semestre d'hiver à la supraconductivité et au magnétisme.

OBJECTIVE

Application of the methods and results discussed during the winter term to the magnetism and the superconductivity.

CONTENU

Fonction de réponse des solides : Fonctions diélectriques statiques et dynamiques. Relations de Kramers-Kronig. Exemples.

Résonances : Couplage d'un état discret avec un continuum. Forme de raie de Beutler-Fano. Autoionisation. Effets Auger.

Magnétisme : Echange direct et indirect, super-échange. Ordre magnétique. Modèle de spins localisés (Weiss). Modèle de Heisenberg. Ondes de spin.

Supraconductivité : Phénoménologie de la supraconductivité. Approche de London. Théorie de Ginzburg - Landau.

CONTENTS

The response function of solids : the static and dynamic dielectric function. The Kramers-Kronig relations. Illustrations.

Resonances : Coupling of a discrete state with a continuum. The Beutler-Fano line shape. Autoionization. Auger effect.

Magnetism : Direct, indirect and super exchange. Magnetical order. The localized spin model (Weiss). The Heisenberg model. Spinwaves.

Superconductivity : The phenomenology of the superconductivity. The London equations. The Ginzburg-Landau equations.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: EEx cathedra. Exercices (dont une partie est assistée par ordinateur) en salle.		NOMBRE DE CRÉDITS 3.5
BIBLIOGRAPHIE: N.W. Ashcroft + N.D. Mermin, Solid State Physics (Holt + Rinehart + Winston, N.Y. 1976). Notes de cours.		SESSION D'EXAMEN Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE: Examen oral
Préalable requis: Physique du solide avancée I (7e semestre).		
Préparation pour:		

Titre : MÉTHODES EXPÉRIMENTALES EN PHYSIQUE I, II		Title: EXPERIMENTAL METHODS IN PHYSICS I, II			
Enseignant : P. BUFFAT, Professeur titulaire EPFL/CIME, J.-M. BONARD & J.D. GANIÈRE, Chargés de cours EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56/56
PHYSIQUE	7	☐	☒	☐	Par semaine:
PHYSIQUE	8	☐	☒	☐	Cours 2 / 2
		☐	☐	☐	Exercices 2 / 2
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Connaître les méthodes expérimentales utilisées actuellement en recherche fondamentale, appliquée et de développement en physique. Etre capable d'entrer en discussion avec un collègue en vue d'une collaboration; quels renseignements peut-on obtenir concernant une technique expérimentale ?, nature des échantillons ?, sensibilité ?, limitations ?, mises en oeuvre ?, etc.

CONTENU

- **Acoustique et élasticité** : production et détection d'ondes acoustiques, éléments d'acoustique technique.
- **Electricité** : mesures de champ, des propriétés para, dia, ferro.
- **Magnétisme** : mesures de champ, des propriétés de para, dia et ferro. production de champ (bobines supra,...)
- **Thermique** : mesure et régulation de la température, cryostat.
- **Les techniques de résonance** : RPE, RFM, RMN, RQN
- **Radiométrie et photométrie** : unités, théorème de la brillance, la vision et la mesure des couleurs.
- **Optique** : éléments optiques (modulateurs, polariseurs, lentilles...). Spectromètres, monochromateurs,
Les photodétecteurs (PM, photodiodes, CCD, Streak camera...)
- **Les sources de lumière** : lasers, lampes à décharge et à incandescence, synchrotron, ...
- **Les microscopies** : électronique, optique, à effet tunnel, ...
- **Le traitement du signal** : le bruit, les amplificateurs lock-in, le comptage de photon, les box cars.
- **Les méthodes de caractérisations structurales** : RX, diffraction des électrons, des neutrons, ...
- **La cristalllogénèse** : croissance de mono cristaux, de couches minces,....
Elaboration de colloïdes, polymères,

OBJECTIVE

Understand experimental methods used presently in research and development in physics. Develop the capability to understand enough in other fields in order to start collaborations; what can be gained using such or such experimental technics ? nature of the samples ? sensibility, limitations, how to work it out....

CONTENTS

- **Acoustic and Elasticity**: production and detection of acoustic waves, elements of technical acoustics.
- **Electricity** : field measurements, properties of materials (para, dia and ferro).
- **Magnetism**: field measurements,, properties of materials (para, dia and ferro). Production of fields (split coils, ...)
- **Thermal**: measurement and regulation of temperature, cryostat.
- **Resonance measurements**: RPE, RFM, RMN, RQN
- **Radiometry and photometry**: units , colour measurements.
- **Optics**: optical elements (modulators, polarisers, lenses...). Spectrometer, monochromator,
Photo detectors (PM, photo diodes, CCD, Streak camera...).
- **Light sources**: lasers, discharge lamps, incandescence lamps, synchrotron, ...
- **Microscopy**: electronics, optics, scanning tunnelling, ...
- **Signal treatment**: noise, lock-in amplifiers, photon counting, box cars.
- **Structural characterisations**: RX, neutron and electron diffraction, ...
- **Crystal growth**: growth of monocrystal , epitaxial layers,....
Elaboration of colloids, polymers,

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Exposés ex cathedra et lectures et discussions de travaux de recherche récents.		NOMBRE DE CRÉDITS 7
BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés du cours et de certains travaux de recherche récents.		SESSION D'EXAMEN Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE: Examen oral
Préalable requis: Cours de base des années précédentes		
Préparation pour: Activité professionnelle		

Titre : PHYSIQUE STATISTIQUE AVANCÉE I		Title: ADVANCED STATISTICAL PHYSICS I			
Enseignant : vacat EPFL/DP					
Section (s) PHYSIQUE	<i>Semestre</i> 7	<i>Oblig.</i> ☐	<i>Option</i> ☒	<i>Facult.</i> ☐	<i>Heures totales: 56</i> <i>Par semaine:</i> <i>Cours</i> 2 <i>Exercices</i> 2 <i>Pratique</i>
		☐	☐	☐	
		☐	☐	☐	
		☐	☐	☐	
		☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Les changements de phases et les phénomènes critiques associés constituent un des phénomènes les plus courants de la matière condensée et jouent un rôle important dans d'autres domaines de la physique, tels que la théorie des champs, etc... Le but de ce cours est de familiariser l'étudiant avec les théories phénoménologiques et microscopiques des transitions de phases.

OBJECTIVE

The phase transitions and critical phenomena are ubiquitous in condensed matter and play an important role in other fields such as field theory, etc... The aim of the course is to familiarise the student with phenomenological as well as microscopic theories of phase transitions.

CONTENU

- Exemples de changements de phases et phénomènes critiques : magnétisme, cristallisation, alliages, polymères dilués, percolation, superfluidité.
- Notion de paramètres d'ordre, symétrie brisée et ordre à grande distance.
- Modèles d'Ising, d'Heisenberg, X-Y, ...
- Théorie du champ moyen et théorie de Ginzburg-Landau.
- Exposants critiques; résultats expérimentaux.
- Lois d'échelles et groupe de renormalisation.
- Introduction à la théorie d'invariance conforme.

CONTENTS

- Examples of phase transitions and critical phenomena : magnetism, crystallization, alloys, diluted polymers, percolation, superfluidity.
- Concepts of order parameter, symmetry breaking and long range order.
- Ising, Heisenberg, X-Y models, ...
- Meanfield theory and Ginzburg-Landau theory.
- Critical exponents; experimental results.
- Scaling laws and renormalization group.
- Introduction to conformal field theory.

Ce cours ne sera pas donné durant le semestre d'hiver 1999/2000.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices en classe.		NOMBRE DE CRÉDITS	
BIBLIOGRAPHIE:		SESSION D'EXAMEN	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Un cours de physique du solide avancé		FORME DU CONTRÔLE:	
Préalable requis:	Physique statistique de 3e année		
Préparation pour:	Orientations interdisciplinaires; physique de la matière condensée; physique théorique		

Titre : PHYSIQUE STATISTIQUE AVANCÉE II		Title: ADVANCED STATISTICAL PHYSICS II			
Enseignant : Ph. MARTIN, Professeur titulaire EPFL/DP					
Section (s) PHYSIQUE	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
	8	☐	☒	☐	Par semaine:
		☐	☐	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 2
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Introduction à la théorie des systèmes hors équilibre. Phénomènes stochastiques, relaxation et fluctuations au cours du temps, corrélation temporelle et réponse linéaire.

OBJECTIVE

Introduction to non equilibrium Statistical Mechanics. Stochastic processes, relaxation and fluctuations. Transport and linear response.

CONTENU

I. Présentation de diverses approches à la description des phénomènes irréversibles :

- marches aléatoires
- mouvement brownien
- équations de Langevin
- processus markovien et gaussien
- équation de Fokker-Plank
- équations maîtresses

Application à des situations physiques diverses.

II. Théorie de la réponse linéaire :

- fonctions de réponses
- théorème de fluctuation - dissipation
- coefficients de transport et formules de Kubo.

CONTENTS

I. Various approaches to the description of irreversible phenomena:

- Random walks
- Brownian motion
- Langevin equations
- Markovian and Gaussian processes
- Fokker-Plank equation
- Master equations

Physical applications.

II. Linear response theory:

- Response functions
- Fluctuation - dissipation theorem
- Transport coefficients and Kubo formula

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices en classe.		NOMBRE DE CRÉDITS	3.5
BIBLIOGRAPHIE:		SESSION D'EXAMEN	Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Un cours de physique du solide avancé		FORME DU CONTRÔLE:	Examen oral
Préalable requis:	Eléments de théorie des probabilités et de mécanique statistique		
Préparation pour:	Physique de la matière condensée; Physique théorique; Problèmes interdisciplinaires		

Titre : MÉCANIQUE QUANTIQUE AVANCÉE I			Title: ADVANCED QUANTUM MECHANICS I		
Enseignant : N. MACRIS, Chargé de cours UNIL					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
PHYSIQUE	7	☐	☒	☐	Par semaine:
PHYSIQUE FACULTÉ	7	☐	☒	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 2
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Le cours permet à l'étudiant qui possède les bases de la mécanique quantique, d'être introduit à deux domaines importants : la mécanique quantique semiclassique et la théorie des collisions.

OBJECTIVE

This course aims to provide an introduction to semi-classical quantum mechanics and scattering theory for students who understand the basic principles of quantum mechanics.

CONTENU

Mécanique quantique semi-classique

Lien entre mécanique quantique et mécanique classique. Règles de quantification semi-classique. Méthode WKB. Intégrale de chemin de Feynman.

Théorème adiabatique

Hamiltoniens dépendant lentement du temps. Limite adiabatique. Phase géométrique. Application.

Introduction à la théorie des collisions

Collisions en mécanique classique. Section efficace. Théorie de la diffusion quantique par un potentiel. Ondes partielles et déphasages. Résonances. Parallèle avec la diffusion d'ondes classiques.

CONTENTS

Semi-classical quantum mechanics

Connection between classical and quantum mechanics. Semi-classical quantisation rules. WKB method. Feynman path integrals.

Adiabatic theorem

Hamiltonians which depend slowly on time. The adiabatic theorem. Geometric phases. Applications.

Introduction to scattering theorem

Classical scattering theory. Cross-sections. Quantum scattering by a potential. Partial waves, phase shifts. Resonances. Analogy with the scattering of classical waves.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours et exercices		NOMBRE DE CRÉDITS	3.5
BIBLIOGRAPHIE:		SESSION D'EXAMEN	Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	Examen oral
<i>Préalable requis:</i>	Mécanique quantique		
<i>Préparation pour:</i>	Physique matière condensée, physique théorique, chimie physique		

Titre : MÉCANIQUE QUANTIQUE AVANCÉE II		Title: ADVANCED QUANTUM MECHANICS II			
Enseignant : Ph. MARTIN, Professeur titulaire EPFL/DP					
Section (s) PHYSIQUE	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
	8	☐	☒	☐	Par semaine:
		☐	☐	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 2
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Le sujet de ce cours est la physique atomique et moléculaire. Le cours s'adresse à des étudiants qui possèdent les bases de la mécanique quantique. A l'aide de concepts tels que groupes et théorie du champ moyen, il montre comment la mécanique quantique permet de rendre compte de la structure des atomes et des molécules.

OBJECTIVE

The subject of this course is atomic and molecular physics. The course aims at students that already have a background in quantum mechanics. With concepts such as groups and selfconsistent theories, it shows how quantum mechanics explains the structure of atoms and molecules.

CONTENU

Classification des états atomiques

- Hamiltonien atomique
- Notions de groupes et symétries
- Représentation des rotations et permutations
- Classification des lignes spectrales
- Symétries des fonctions d'onde
- Atomes en champ extérieur

Méthodes quantitatives

- Théorie de Hartree-Fock
- Théorie de Thomas-Fermi

Molécules

- Approximation de Born-Oppenheimer
- La liaison moléculaire
- Molécules diatomiques (H₂)
- Etats vibratoires et rotationnels

CONTENTS

Classification of atomic states

- Hamiltonian of an atom
- Notions of groups and symmetries
- Representations of rotations and permutations
- Classification of spectral lines
- Symmetry of the wave functions
- Atoms in external fields

Quantitative methods

- Hartree-Fock theory
- Thomas-Fermi theory

Molecules

- Born-Oppenheimer approximation
- Molecular binding
- The diatomic molecule (H₂)
- Vibrational and rotational states

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours et exercices	NOMBRE DE CRÉDITS 3.5
BIBLIOGRAPHIE:	SESSION D'EXAMEN Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTRÔLE: Examen oral
<i>Préalable requis:</i> Mécanique quantique	
<i>Préparation pour:</i> Physique de la matière condensée, physique théorique, chimie-physique	

<i>Titre :</i> INTRODUCTION À L'ÉLECTRODYNAMIQUE ET OPTIQUE QUANTIQUES		<i>Title:</i> INTRODUCTION TO QUANTUM ELECTRODYNAMICS AND OPTICS			
<i>Enseignant :</i> F. REUSE, Chargé de cours EPFL/DP					
<i>Section (s)</i> PHYSIQUE PHYSIQUE FACULTÉ	<i>Semestre</i> 7 7	<i>Oblig.</i> ☐ ☐ ☐ ☐	<i>Option</i> ☒ ☒ ☐ ☐	<i>Facult.</i> ☐ ☐ ☐ ☐	<i>Heures totales: 56</i> <i>Par semaine:</i> <i>Cours</i> 2 <i>Exercices</i> 2 <i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Acquérir sur un niveau élémentaire le formalisme et les concepts de base de la théorie quantique du rayonnement électromagnétique. Introduire les états cohérents du champ électromagnétique. Présenter une brève introduction aux propriétés statistiques du rayonnement. Etudier les processus d'interaction entre des atomes et des photons.

CONTENU

Théorie quantique du rayonnement électromagnétique

- Formulation hamiltonienne de la théorie classique du rayonnement.
- Théorie quantique du champ électromagnétique. Relations de commutation fondamentales et opérateurs de champ.
- Le concept de photon. Les états à N-photons.
- Polarisation et hélicité du photon.
- Rayonnement quantique produit par des courants électriques classiques.

Notions de base reliées à l'optique quantique

- Etats cohérents d'un oscillateur harmonique quantique unidimensionnel.
- Propriétés des états cohérents du rayonnement quantique. Influence de courants électriques extérieurs sur leur évolution.
- Description statistique du rayonnement quantique.
- Rayonnements chaotiques et cohérents. Rayonnement du corps noir.

Interaction entre atome et photons

- Approximation dipolaire électrique de l'interaction atome-photon.
- Emissions induites et spontanées d'un photon par un atome. Règles de sélection.
- Absorption de photons par un atome.
- Origine des largeurs de raie naturelles des spectres d'émission et d'absorption.

OBJECTIVE

To provide at an elementary level the formalism and the conceptual scheme of the quantum theory of electromagnetic radiation. To introduce the coherent states of the electromagnetic field. To present a brief introduction to the statistical properties of radiations. To study the interaction processes between atoms and photons.

CONTENTS

Quantum theory of electromagnetic radiation

- Hamiltonian formulation of the classical theory of radiation.
- Quantum theory of the electromagnetic field. Fundamental commutation relations and field operators.
- The concept of photon. The N-photons states.
- Polarization and helicity for the photon.
- Quantum radiation generated by classical electric currents.

Basic notions related to quantum optics

- Coherent states of a one-dimensional quantum harmonic oscillators.
- Properties of the coherent states of the quantum radiation. Influence of external electric currents on their behaviour.
- Statistical description of the quantum radiation.
- Chaotic and coherent radiations. Black body radiation.

Interaction between atoms and photons

- Dipolar electric approximation of the atom-photons interaction.
- Induced and spontaneous emission of one photon by an atom. Selection rules.
- Photons absorption by an atom.
- Origin of the natural breadth of absorption and emission lines spectra.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices pendant le cours.	NOMBRE DE CRÉDITS 3.5
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées.	SESSION D'EXAMEN Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTRÔLE: Examen oral
<i>Préalable requis:</i> Physique quantique I, II. Electrodynamique.	
<i>Préparation pour:</i> Optique quantique. Physique du laser. Problème à n-corps. Chapitres choisis de Physique de la matière condensée II. Théorie quantique des champs.	

Titre : OPTIQUE QUANTIQUE		Title: QUANTUM OPTICS			
Enseignant : P.SCHWENDIMANN, Privat-docent					
Section (s) PHYSIQUE	Semestre 8	Oblig. ☐	Option ☒	Facult. ☐	Heures totales: 56
		☐	☐	☐	Par semaine:
		☐	☐	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 2
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Donner aux étudiants les connaissances de base concernant l'interaction entre atomes et champ de rayonnement quantifié, le laser et les propriétés statistiques du champ de rayonnement.

CONTENU

1. Interaction entre champ de rayonnement et atomes.

Transitions induites et spontanées. Dynamique de l'interaction entre champ et atome. Équations de Bloch optiques. Élargissements de raie radiatifs et nonradiatifs.

2. Émission spontanée coopérative

États coopératifs des atomes à deux niveaux. Émission superfluorescente: théorie et expériences.

3. Le Laser.

Description phénoménologique du dispositif laser: propriétés, réalisations expérimentales. Théorie quantique du laser à un seul mode. Discussion du seuil et de l'autosaturation.

4. Description statistique du champ de rayonnement.

Caractérisation de la statistique d'un champ de photons. Théorie de la détection des photons. Fonctions de corrélations du champ de rayonnement et cohérence. Photons et cohérence.

5. Statistique de l'émission. de photons

Propriétés statistiques de l'émission laser. et de l'émission superfluorescente.

6. États comprimés du champ de rayonnement.

Définition des états comprimés et leurs propriétés statistiques. Méthodes de détection des états comprimés.

OBJECTIVE

The goal of the lecture is to make the students acquainted with the basic knowledge concerning the interaction between atoms and the quantized radiation field, the laser and the statistical properties of the radiation field.

CONTENTS

1. Interaction between radiation field and atoms.

Stimulated and spontaneous transitions. Dynamics of the interaction between the radiation field and an atom. The optical Bloch equations. Line shape broadening mechanisms (radiative and non-radiative)

2. Cooperative spontaneous emission.

Cooperative states of two-level atoms. Superfluorescent emission: theory and experiment.

3. The Laser

Phenomenological description of the laser: its properties and its different experimental realizations. Quantum theory of the one mode laser. Discussion of threshold and autosaturation.

4. Statistical description of the radiation field.

Characterization of the statistical properties of the radiation fields in terms of photons and of coherent states amplitudes. Quantum theory of photodetection. Correlation functions of the radiation field and coherence. Photons and coherence.

5. Statistics of photon emission.

Statistical properties of the laser emission and of the superfluorescent emission.

6. Squeezed states of the radiation field.

Definition and statistical properties of squeezed states. Detection of squeezed states.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec exercices

BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Introduction à l'électrodynamique et optique quantiques

Préparation pour:

NOMBRE DE CRÉDITS 3.5

SESSION D'EXAMEN Automne

FORME DU CONTRÔLE: Examen oral

Titre : ÉLECTRODYNAMIQUE QUANTIQUE		Title: QUANTUM ELECTRODYNAMICS		
Enseignant : F. REUSE, Chargé de cours EPFL/DP				
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.
PHYSIQUE	8			
PHYSIQUE FACULTÉ	8			
				Heures totales: 56
				Par semaine:
				Cours 2
				Exercices 2
				Pratique

OBJECTIFS

Fournir une approche élémentaire de la théorie quantique relativiste de l'électron. Etude perturbative des processus d'interaction, les plus importants et les plus simples, entre électrons relativistes et photons. Discussion introductive sur les corrections radiatives en électrodynamique quantique.

CONTENU

Théorie quantique de Dirac de l'électron relativiste

- Equation de Dirac pour l'électron libre. Discussion de sa covariance relativiste formelle.
- Observables du moment cinétique et de l'hélicité.
- Esquisse de la problématique reliée aux notions d'observables de position et de spin.
- Théorie des trous de Dirac et l'interprétation des solutions de l'équation de Dirac. L'anti-électron ou positron.
- Equation de Dirac avec champ électromagnétique extérieur. Invariance de jauge. Atome hydrogénoïde relativiste.
- Transformation de Foldy-Wouthuysen. Limite non-relativiste de l'équation de Dirac. Corrections relativistes en physique atomique.

Interaction entre électrons relativistes et photons

- Interaction électron-photons dans le cadre de la théorie des trous de Dirac.
- Discussion générale de l'approche perturbative au second ordre de l'interaction.
- Etude de l'effet Compton. Détermination de la section efficace différentielle sans polarisation.
- Annihilation d'une paire électron-positron en deux photons. Détermination de la section efficace différentielle sans polarisation.
- Processus en champ extérieur : "Bremsstrahlung" et création de paires électron-positron à partir d'un photon.
- Discussion introductive concernant la self-énergie de l'électron et la polarisation du vide. Moment magnétique anormal. Le "Lamb shift" de l'atome d'hydrogène.

OBJECTIVE

To provide an elementary approach of the relativistic quantum theory of the electrons. Perturbative study of the most important and simplest processes of interaction between relativistic electrons and photons. Introductory discussion concerning radiative corrections in quantum electrodynamics.

CONTENTS

Dirac quantum theory of relativistic electron

- Dirac equation for the free electron. Discussion of its formal relativistic covariance.
- Observables of the total angular momentum and the helicity.
- Outline of the issues related to the notions of position and spin observables.
- Holes theory of Dirac and interpretation of the solutions of the Dirac equation. The anti-electron or positron.
- Dirac equation with external electromagnetic field. Gauge invariance. Relativistic hydrogen-like atom.
- Foldy-Wouthuysen transformation and the non-relativistic limit of the Dirac equation. Relativistic corrections in atomic physics.

Interaction between relativistic electrons and photons

- Interaction electron-photons in the framework of the holes theory of Dirac.
- General discussion of the perturbative second order approach of the interaction.
- Study of the Compton effect. Determination of the non-polarized differential cross-section.
- Annihilation of an electron-positron pair into two photons. Determination of the non-polarized differential cross-section.
- External field processes: "Bremsstrahlung" and electron-positron pairs creation from one photon.
- Introductory discussion concerning the electron self-energy and the vacuum polarisation. Anomalous magnetic moment. The Lamb's shift of the hydrogen atom.

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

BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Physique quantique I et II. Electrodynamique. Éléments de relativité restreinte

Préparation pour: Théorie quantique des champs. Physique des particules élémentaires.

NOMBRE DE CRÉDITS 3.5

SESSION D'EXAMEN Automne

FORME DU CONTRÔLE: Examen oral

Titre : MICROSCOPIE ÉLECTRONIQUE		Title: ELECTRON MICROSCOPY			
Enseignant : J.L. MARTIN, Professeur EPFL/DP, Ph. BUFFAT, Professeur titulaire EPFL/CIME					
Section (s) PHYSIQUE	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
	7	☐	☒	☐	Par semaine:
		☐	☐	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 1
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Connaître et savoir utiliser les principales méthodes de diffraction, d'observation et d'analyse que l'on peut mettre en oeuvre avec les microscopes électroniques à transmission et à balayage pour l'étude de divers matériaux.

CONTENU

GÉNÉRALITÉS SUR LE RAYONNEMENT ET LA MATIÈRE : rayonnements électromagnétiques et corpusculaires, classification des rayonnements, énergie, longueurs d'onde. Interaction rayonnement-matière. Section efficace d'interaction, libre parcours moyen. Interactions élastique et inélastique. Émission de rayonnements secondaires.

THÉORIE SUCCINCTE DE LA DIFFUSION DES ÉLECTRONS PAR UN CRISTAL : expression générale de l'amplitude et de l'intensité diffusées. Facteur de diffusion atomique, effet de l'agitation thermique. Diffraction en faisceau parallèle ou convergent, condition de Bragg, réseau réciproque et sphère d'Ewald. Contraste d'absorption, de diffraction, de phase. Application à l'observation de défauts et de microstructures. Images en haute résolution.

LE MICROSCOPE ÉLECTRONIQUE À TRANSMISSION : source d'électrons. Lentilles, aberrations et pouvoir de résolution. Enregistrement photographique et caméra CCD. Les divers modes d'observation.

LE MICROSCOPE ÉLECTRONIQUE À BALAYAGE : principe, instrumentation. Images par émission d'électrons secondaires et rétrodiffusés. Contrastes topographique, chimique, cristallographique et de courant induit. Microscope à balayage-transmission.

MICROANALYSE PAR SPECTROMÉTRIE DE RAYONNEMENTS X : principe, émission X, absorption des rayons X par le cristal, fluorescence X. Volumes d'émission. Détection des rayons X. Spectromètre à dispersion de longueur d'onde, monochromateurs, détecteurs. Spectromètre à dispersion d'énergie, détecteur. Acquisition des données. Pratique de la microanalyse. Microsonde et microscope à balayage.

MICROANALYSE PAR PERTE D'ÉNERGIE D'ÉLECTRONS TRANSMIS : principe, spectromètre et détecteur, spectre, analyse qualitative/quantitative, structure fine. On comparera les avantages et limitations de chaque méthode pour diverses applications à l'étude de matériaux métalliques, semiconducteurs, céramiques.

OBJECTIVE

Knowing and being able to use scanning and transmission electron microscope techniques in the field of material research, including diffraction and chemical microanalysis methods.

CONTENTS

INTRODUCTION TO SHORT WAVELENGTH RADIATIONS AND THEIR INTERACTION WITH MATTER: electromagnetic and corpuscular radiation, radiation classification, energy, wavelength. Radiation/matter interaction. Cross-section, mean free path. Elastic and inelastic interactions. Emission of secondary radiation.

SHORT THEORY ON THE SCATTERING OF ELECTRONS IN A CRYSTAL: General expression of the scattered amplitude and intensity. Atomic scattering factor, effect of thermal vibration. Convergent or parallel beam diffraction, Bragg law, reciprocal lattice and Ewald sphere. Absorption, diffraction and phase contrasts. Application to the characterisation of microstructures and defects. High resolution imaging.

TRANSMISSION ELECTRON MICROSCOPY: Electron gun. Lenses, aberration and resolving power. Photographic and CCD camera recording. The different observation modes.

SCANNING ELECTRON MICROSCOPY: Principle, instrumentation. Images obtained by secondary and backscattered electron emission. Topographic, chemical, crystallographic and absorbed current. Scanning-transmission microscopy.

X-RAY SPECTROMETRY MICROANALYSIS: Principle, X-ray emission, absorption and fluorescence in a crystal. Interaction and emission volumes. X-ray detectors. Wavelength dispersive spectrometer, monochromators, detectors. Energy dispersive spectrometer, detector. Data acquisition. Practice of microanalysis in the scanning electron microscope and the electron microprobe.

ELECTRON ENERGY LOSS SPECTROMETRY: Principle, spectrometer, detector, spectrum, qualitative and quantitative analysis, fine structure interpretation. Advantages and limitations of each method by comparison on several applications (metallic, semi-conductor and ceramic materials).

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

BIBLIOGRAPHIE: Ouvrages recommandés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Physique du solide, structure électronique de l'atome, cristallographie, défauts cristallins.

Préparation pour: Caractérisation des microstructures. Analyse des surfaces. Projets de semestre et diplômes.

NOMBRE DE CRÉDITS 3.5

SESSION D'EXAMEN Automne

FORME DU CONTRÔLE: Examen oral

Titre : CARACTÉRISATION DES MICROSTRUCTURES		Title: CHARACTERIZATION OF MICROSTRUCTURES			
Enseignant : Ph. BUFFAT, P. STADELMANN, Professeurs titulaires EPFL/CIME					
Section (s) PHYSIQUE	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
	8	☐	☒	☐	Par semaine:
		☐	☐	☐	Cours 1
		☐	☐	☐	Exercices
		☐	☐	☐	Pratique 2

OBJECTIFS

Développer les principes exposés succinctement dans le cours de Microscopie Electronique pour leur application à la caractérisation de microstructures. Les mettre en pratique en utilisant les microscopes électroniques du Centre Interdépartemental de Microscopie Electronique de l'Ecole.

CONTENU

- COURS

- *La théorie cinématique de diffraction des électrons* : Cristal parfait, cristal réel. Applications à des contrastes simples : franges d'égale épaisseur, d'égale inclinaison, dislocations, précipités.
- *La théorie dynamique de diffraction des électrons* : Solution de l'équation de Schrödinger dans un potentiel périodique. Ondes de Bloch. Surface de dispersion. Absorption anormale. Cristal parfait - cristal réel. Applications aux contrastes de défauts plans, dislocations, petits agrégats de défauts.
- *Applications spécifiques* : méthodes d'observation en faisceaux faibles, en haute résolution (colonnes atomiques). Méthode de diffraction convergente.

- TRAVAUX PRATIQUES

Au cours de séances de 4h00, les étudiants, en petits groupes, auront à résoudre des problèmes concrets :

- *avec le microscope électronique à balayage* : prise d'images avec divers modes de contraste, stéréoscopie, pratique de la microanalyse X à dispersion d'énergie.
- *avec le microscope électronique à transmission* : préparation de lames minces, diagrammes de diffraction, observations de microstructures, identification de vecteurs de Burgers de dislocations.
- utilisation de programmes de simulation d'images

OBJECTIVE

Developing of the principles already seen succinctly in the electron microscopy course, towards their application to the characterization of microstructures. Putting them into practice during hands-on sessions on the microscopes of the EPFL Interdepartmental Center for Electron Microscopy.

CONTENTS

- LECTURES

- *Kinematic theory of electron diffraction*: Perfect crystal, real crystal. Application to simple contrasts: thickness fringes and extinction contours, dislocations, planar faults and 2nd phases.
- *Dynamic theory of electron diffraction*: Resolution of the Schrödinger equation in a periodic potential. Bloch waves. Surfaces of dispersion. Abnormal absorption. Perfect and real crystals. Application to the contrast of planar defects, dislocations and point defects aggregates.
- *Special techniques*: Weak beam and high resolution (atomic columns) imaging. Convergent beam diffraction technique.

- HANDS-ON

During sessions of 4 hours the students, in small groups, will have to perform observation on real situations with:

- *The scanning electron microscope*: imaging with various contrast modes, stereoscopy, energy dispersive X-ray microanalysis.
- *The transmission electron microscope*: preparation of thin samples, diffraction patterns, microstructure observation, identification of Burgers dislocation vectors.
- Lattice imaging in high resolution microscopy, image simulation programs.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et travaux pratiques sur des problèmes concrets abordés dans l'Ecole		NOMBRE DE CRÉDITS 3.5	
BIBLIOGRAPHIE: Ouvrages recommandés.		SESSION D'EXAMEN Automne	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE: Examen oral	
Préalable requis:	Physique du solide, structure électronique de l'atome, cristallographie, défauts cristallins. Microscopie électronique.		
Préparation pour:	Analyse des surfaces. Projets de semestre et diplômes.		

Titre : ANÉLASTICITÉ ET PLASTICITÉ DES MILIEUX SOLIDES ORDONNÉS		Title: ANELASTICITY AND PLASTICITY OF ORDERED SOLID MEDIA			
Enseignant : G. GREMAUD, Chargé de cours EPFL/DP					
Section (s) PHYSIQUE	Semestre 8	Oblig. ☐	Option ☒	Facult. ☐	Heures totales: 42
		☐	☐	☐	Par semaine:
		☐	☐	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 1
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Caractérisation des propriétés élastiques, anélastiques et plastiques des milieux solides ordonnés et introduction à la dynamique des dislocations.

OBJECTIVE

Characterisation of the elastic, anelastic and plastic properties of ordered solid media. Introduction to dislocation dynamics.

CONTENU

- Fondements de la théorie des milieux continus**
Tenseurs de distorsions topologiques, énergie de distorsion et potentiels de contrainte conjugués. Conservation de la masse, équation de Newton et équations fondamentales du milieu continu. Thermocinétique phénoménologique de l'élasticité, de l'anélasticité et de la plasticité.
- Incompatibilités topologiques : 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 de réseau. Dynamique relativiste des dislocations, force de Peach et Koehler, tension de ligne, interaction dislocations-phonons, modèle de la corde.
- Anélasticité et plasticité dues aux dislocations**
Origine principale des comportements anélastiques et plastiques des solides ordonnés : les interactions des dislocations avec des obstacles ponctuels, linéaires ou plans, de nature intrinsèque ou extrinsèque.
- Exemples de comportement anélastiques dus aux interactions dislocations-défauts ponctuels (DP)**
Observations et méthodes expérimentales de la spectroscopie acoustique. Ingrédients théoriques de la description des interactions dislocations-DP (modèles de dislocations, mécanismes d'interaction de base, activation thermique, distributions statistiques des DP, etc). Quelques exemples de mécanismes d'interaction (traînage, désancrage catastrophique, migration par ancrage-désancrage, etc.)

CONTENTS

- Bases of the theory of continuous media**
Tensors of topological distortions, distortion energy and conjugated strain potentials. Mass conservation, Newton's equation and fundamental equations of continuous media. Phenomenological thermodynamics of elasticity, anelasticity and plasticity.
- Topological incompatibilities : the "plastic charges"**
Relations of topological compatibility. Density and flux tensors of plastic charges. Macroscopic dislocations and disclinations. Analogy with Maxwell's equations. Microscopic quantification : lattice dislocations. Relativistic dynamics of dislocations, Peach and Koehler force, line tension, dislocation-phonon interactions, string model.
- Anelasticity and plasticity due to dislocations**
Principal origin of anelastic et plastic behaviour of ordered solids : the interactions of the dislocations with punctual, linear and planar obstacles of intrinsic or extrinsic nature.
- Examples of anelastic behaviours due to interactions between dislocations and point defects (PDs)**
Observations and experimental methods of acoustic spectroscopy. Theoretical ingredients for the description of the interactions between dislocations and PDs (dislocation models, basic interaction mechanisms, thermal activation, statistical distributions of the PDs, etc). Some examples of interaction mechanisms (dragging, catastrophic breakaway, pinning-depinning migration, etc.)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:

BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Physique du solide

Préparation pour:

NOMBRE DE CRÉDITS 3.5

SESSION D'EXAMEN Automne

FORME DU CONTRÔLE: Examen oral

Titre : DISPOSITIFS ÉLECTRONIQUES À SEMICONDUCTEURS		Title: SEMICONDUCTOR ELECTRON DEVICES			
Enseignant : M. ILEGEMS, Professeur EPFL/DP					
Section (s) PHYSIQUE	Semestre 7	Oblig. ☐	Option ☒	Facult. ☐	Heures totales: 42 Par semaine: Cours 2 Exercices 1 Pratique
		☐	☐	☐	
		☐	☐	☐	
		☐	☐	☐	
		☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Présenter la physique de fonctionnement des dispositifs semiconducteurs.

OBJECTIVE

To present the physical principles of semiconductor device operation

CONTENU

- Propriétés électroniques des semiconducteurs**
 - Structures cristallines et bandes d'énergie
 - Statistiques des porteurs à l'équilibre et hors équilibre
 - Transport électronique à faible et fort champ
 - Processus de génération et recombinaison.
- Théorie des jonctions et interfaces**
 - Jonction p-n et métal-semiconducteur
 - Interfaces isolant - semiconducteur et hétérojonctions
 - Transistor bipolaire.
- Dispositifs à effet de champ**
 - Transistor JFET, MESFET, MOSFET, HFET
 - Structures submicroniques
- Dispositifs d'électronique quantique**
 - Puits quantiques et superréseaux
 - Conduction dans un gaz bidimensionnel d'électrons
 - Effet Hall quantique

CONTENTS

- Electronic properties of silicon**
 - Crystal structure and energy band diagrams
 - Carrier statistics in equilibrium and non-equilibrium
 - Electron transport in weak and strong fields
 - Generation and recombination processes.
- Theory of junctions and interfaces**
 - pn and metal-semiconductor junctions
 - Oxyde-semiconductor and heterojunction interfaces
 - Principles of bipolar transistor operation.
- Field effect devices**
 - JFET, MESFET, HFET and MOSFET transistors
 - Submicron devices
- Quantum electron devices**
 - Quantum well and superlattice structures
 - Conductivity of a 2D electron gas
 - Quantum Hall effect

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Exposé avec exercices.

BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Introduction en Electronique et Physique du Solide.

Préparation pour: Dispositifs optiques à semiconducteurs, laboratoire et projets.

NOMBRE DE CRÉDITS 3.5

SESSION D'EXAMEN Automne

FORME DU CONTRÔLE: Examen oral

Titre : DISPOSITIFS OPTIQUES À SEMICONDUCTEURS		Title: SEMICONDUCTOR OPTOELECTRONIC DEVICES			
Enseignant : M. ILEGEMS, Professeur EPFL/DP					
Section (s) PHYSIQUE	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
	8	☐	☒	☐	Par semaine:
		☐	☐	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 1
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Présenter la physique de fonctionnement et les principales applications des semiconducteurs en optoélectronique

OBJECTIVE

To present the physical principles of operation and the main applications of semiconductor optoelectronic devices.

CONTENU

- Matériaux semiconducteurs optoélectroniques**
- Interactions lumière-matière**
Absorption, émission spontanée, émission stimulée de radiation, fonction diélectrique, constantes optiques.
- Photodétection**
Photoconducteurs, photodiodes à jonction p-n, p-i-n, et avalanche. Diodes métal-semiconducteur-métal, détecteurs à couplage de charge. Photorécepteurs intégrés. Réponse spectrale, sensibilité, bruit.
- Electroluminescence**
Diodes électroluminescentes, spectres d'émission, efficacité, modulation. Applications à l'affichage et pour les communications à fibre.
- Diodes laser**
Conditions d'émission stimulée, gain optique, caractéristiques spectrales, efficacité, modulation. Lasers Fabry-Pérot, lasers à rétroaction distribuée, lasers à émission verticale. Ingénierie de la structure des bandes, lasers à puits quantiques.
- Dispositifs d'optique intégrée planaire**
Guides d'ondes, interféromètres, miroirs, réseaux de diffraction, modulateurs, multiplexeurs.

CONTENTS

- Semiconductor materials for optoelectronics**
- Light-matter interactions in semiconductors**
Absorption, spontaneous and stimulated emission of radiation, dielectric function, optical constants.
- Photodetection**
Photoconductors, p-n, p-i-n and avalanche photodiodes, metal-semiconductor-metal detectors, charge coupled detectors and arrays, integrated photoreceivers, spectral responsivity, detectivity, noise.
- Electroluminescence**
Electroluminescent diodes, emission spectra, efficiency, modulation. Applications for displays and fiber optic communications.
- Laser diodes**
Conditions to achieve stimulated emission, optical gain and threshold, spectral characteristics, efficiency, modulation. Fabry-Perot, distributed feedback and vertical cavity laser structures. Bandgap engineering, quantum well lasers.
- Integrated optoelectronics**
Planar optical waveguides, interferometers, mirrors, diffraction gratings, modulators, couplers, multiplexers.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Exposé avec exercices.	NOMBRE DE CRÉDITS 3.5
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées.	SESSION D'EXAMEN Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTRÔLE: Examen oral
<i>Préalable requis:</i> Dispositifs électroniques semiconducteurs	
<i>Préparation pour:</i> Laboratoire et projets.	

Titre : GÉNIE MÉDICAL I : PHYSIQUE DU SYSTÈME CARDIO-VASCULAIRE		Title: BIOMEDICAL ENGINEERING I: PHYSICS OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM			
Enseignant : J.J. MEISTER, Professeur EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
PHYSIQUE	7	☐	☒	☐	Par semaine:
MICROTECHNIQUE	7	☐	☒	☐	Cours 2
MATHÉMATIQUES	7	☐	☒	☐	Exercices 1
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Familiariser l'étudiant aux concepts et méthodes de la physique de la matière vivante.
Présenter les phénomènes physiques observés dans le système cardio-vasculaire et les modèles utiles à leur interprétation.

CONTENU

- **Introduction :**
Physique de la matière vivante et génie médical; éléments d'anatomie et de physiologie du système cardio-vasculaire
- **Propriétés physiques du sang :**
Constituants et rhéologie du sang; propriétés mécaniques des globules rouges; propriétés électriques du sang
- **Electrophysiologie et biomécanique cardiaques:**
Électrophysiologie, structure fractale et processus chaotique; activité mécanique du coeur; biomécanique du muscle cardiaque; éjection dans le système artériel, effet Windkessel
- **Physique du système artériel :**
Structure, propriétés biomécaniques passives et actives de la paroi artérielle; écoulement pulsé dans un tube rigide, modèle de Womersley; propagation des ondes de pression et de vitesse dans un tube élastique; atténuation et réflexions d'ondes dans un réseau artériel; modèles du système artériel; interactions sang-paroi artérielle
- **Microcirculation :**
Hémodynamique des capillaires; mécanismes de transport de substance
- **Physique du système veineux :**
Biomécanique de la paroi; écoulement dans un tube collable; phénomène "Waterfall"

OBJECTIVE

To provide the students with a presentation of the concepts and principles of the physics of the living matter.
To describe the physical phenomena observed in the cardiovascular system and to present the models used for their interpretation.

CONTENTS

- **Introduction:**
Physics of living matter and biomedical engineering; anatomy and physiology of the cardiovascular systems
- **Biophysics of the blood:**
Blood rheology; mechanical properties of red blood cells; electrical properties of blood
- **Electrophysiology and mechanics of the heart:**
Electrophysiology, fractal structure and chaotic processes; mechanical activity of the heart; biomechanics of the cardiac muscle; blood ejection in the arterial system, Windkessel effect
- **The physics of the arterial system:**
Structure, passive and active mechanical properties of the arterial wall; pulsatile blood flow in a rigid tube, model of Womersley; propagation of pressure and flow waves in an elastic tube; reflection and attenuation of waves in arteries; physical models of the arterial system; blood-vessel wall interactions
- **Microcirculation:**
Hemodynamics in capillaries; exchange of substances and liquids across the capillary wall
- **The physics of the venous system:**
Biomechanics of the venous wall; flow in collapsible tubes; "Waterfall" phenomenon

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices dirigés en classe		NOMBRE DE CRÉDITS 3.5
BIBLIOGRAPHIE: Cours polycopiés et corrigés d'exercices		SESSION D'EXAMEN Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE: Examen oral
Préalable requis:	Cours de base de physique, mécanique et mathématiques du premier cycle	
Préparation pour:	Génie médical II	

Titre : GÉNIE MÉDICAL II : PRINCIPES PHYSIQUE DES TECHNIQUES BIOMÉDICALES		Title: BIOMEDICAL ENGINEERING II: PHYSICAL PRINCIPLES OF BIOMEDICAL TECHNIQUES			
Enseignant : vacat EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
PHYSIQUE	8	☐	☒	☐	Par semaine:
MICROTECHNIQUE	8	☐	☒	☐	Cours 2
MATHÉMATIQUES	8	☐	☒	☐	Exercices 1
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Familiariser l'étudiant aux principes physiques des méthodes de mesure et d'imagerie utilisées en médecine.

CONTENU

- **Interaction ondes électromagnétiques - matière vivante :**
Absorption, diffusion, fluorescence; modèles de propagation de la lumière; applications médicales des lasers
- **Interaction ondes acoustiques - matière vivante:**
Onde de pression dans un tissu biologique; absorption, diffusion, réflexions et effets non-linéaires; champ ultrasonore; effet Doppler, applications médicales des ultrasons
- **Méthodes de mesure de paramètres physique :**
Pression artérielle; débit sanguin; activité électrique et magnétique
- **Radiologie RX :**
Système radiographique; tomographie computerisée; algorithme de rétroprojection filtrée
- **Imagerie par résonance magnétique :**
Interactions entre moment magnétique et champ magnétique; relaxation du moment magnétique; construction d'une image; séquences d'excitations; mesures de débit; applications cliniques
- **Echographie ultrasonore :**
Échographie en mode A, TM, B et Duplex; résolution en amplitude des images ultrasonores (speckle)
- **Tomographie par émission de positrons :**
Principes physiques; instrumentation; reconstruction d'une image fonctionnelle; applications médicales

OBJECTIVE

To provide the students with a presentation of the physical principles of medical instrumentation and imaging systems.

CONTENTS

- **Interaction between living matter and electromagnetic waves:**
Absorption, scattering, fluorescence; propagation of light in tissue; medical applications of lasers
- **Interaction between biological tissue and acoustic waves:**
Pressure waves in a biological tissue; absorption, scattering, reflection and nonlinear effects; acoustic fields; Doppler effect; medical applications of ultrasound
- **Techniques to measure physical parameters:**
Arterial pressure; blood flow; electrical activity of cells and organs and related electromagnetic fields
- **X-ray imaging methods:**
X-ray system; computed tomography; filtered backprojection reconstruction algorithm
- **Magnetic resonance imaging:**
Interaction of a magnetic moment with a magnetic field; relaxation of magnetic moments; imaging reconstruction method; pulse sequences; flow velocity measurement; clinical applications
- **Ultrasonic imaging methods:**
A, TM, B and Duplex mode echography; speckle in ultrasound images
- **Positron emission tomography:**
Physical principles; instrumentation; functional imaging reconstruction; medical applications

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices dirigés en classe	NOMBRE DE CRÉDITS 3.5
BIBLIOGRAPHIE: Cours polycopiés et corrigés d'exercices	SESSION D'EXAMEN Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTRÔLE: Oraie
Préalable requis: Cours de base de physique, mécanique et mathématiques du premier cycle	
Préparation pour:	

Titre : PHYSIQUE DES PLASMAS II		Title: PLASMA PHYSICS II			
Enseignant : K. APPERT, Chargé de cours EPFL/CRPP					
Section (s) PHYSIQUE	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
	7	☐	☒	☐	Par semaine:
		☐	☐	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 1
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Compléter l'introduction à la physique des plasmas donnée en 3ème année en élaborant les bases de la théorie cinétique, puis en étudiant les phénomènes collectifs à l'aide de la théorie cinétique et de la magnétohydrodynamique (MHD)

OBJECTIVE

Introduction to the theory of hot plasmas by presenting the foundations of kinetic and magnetohydrodynamic (MHD) theory and by using them for the description of simple collective phenomena.

CONTENU

I Description cinétique

- Fonction de distribution
- Fluctuations, corrélations, collisions
- Équations d'évolution (Liouville, Vlasov, Boltzmann)
- Propriétés de l'équation de Vlasov (conservation, éq. fluides)

II Les ondes dans un plasma non-magnétisé

- Interaction onde-particule, amortissement de Landau
- Milieu diélectrique
- Relation de dispersion
- Tenseur diélectrique et fonction de dispersion
- Ondes et instabilités de Langmuir, acoustique-ioniques
- Ondes électromagnétiques

III Les ondes dans un plasma magnétisé chaud

- Résultats nouveaux par rapport au plasma froid

IV Le modèle MHD

- Équations de la MHD idéale, équilibres, configurations
- Équations linéarisées, principe d'énergie
- Stabilité
- Ondes

I Kinetic description

- Distribution functions and macroscopic quantities
- Fluctuations, correlations, collisions
- Kinetic equations (Liouville, Vlasov, Boltzmann)
- Properties of the Vlasov equation (conservation, moment equations)

II Waves in non-magnetized hot plasma

- Wave-particle interaction, Landau damping
- Dielectric media
- Dispersion relations
- Dielectric tensor and dispersion function
- Langmuir and ion-acoustic waves and instabilities.
- Electromagnetic waves

III Waves in magnetized plasma

- Kinetic corrections to the cold plasma theory

IV The MHD model

- Basic equations of ideal MHD, equilibria, plasma configurations
- Linearized equations, energy principle
- Stability
- Waves

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices en classe.	NOMBRE DE CRÉDITS 3.5
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées, ouvrages recommandés.	SESSION D'EXAMEN Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTRÔLE: Examen oral
Préalable requis: Électrodynamique, Physique des plasmas I.	
Préparation pour: Physique des plasmas III	

Titre : PHYSIQUE DES PLASMAS III		Title: PLASMA PHYSICS III			
Enseignant : J.B. LISTER, Chargé de cours EPFL/CRPP					
Section (s) PHYSIQUE	Semestre 8	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
		☐	☒	☐	Par semaine:
		☐	☐	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 1
		☐	☐	☐	Pratique

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.

OBJECTIVE

Obtain a global view of the physics and technology problems of nuclear fusion. Study in depth of the Tokamak, currently the most advanced concept.

CONTENU

- I Principe**
Physique nucléaire, types de confinement, bilan énergétique.
- II Confinement inertiel**
Temps de confinement, gain d'énergie, compression de la cible.
- III Confinement magnétique**
Rappel des principes et problèmes du confinement magnétique.
- IV Le tokamak**
Son fonctionnement, l'ensemble des expériences en opération, les caractéristiques expérimentales types, les techniques de mesure.
- V Performance du tokamak**
Les limites expérimentales et théoriques de son opération (confinement, courant, densité, pression)
- VI Chauffage additionnel**
Faisceaux de neutres, cyclotron électronique, résonance hybride inférieure, cyclotronique ionique, ondes Alfvén.
- VII Le futur**
La conception des réacteurs basés sur le tokamak, les problèmes technologiques et scientifiques à résoudre.

CONTENTS

- I Principals**
Underlying nuclear physics, confinement schemes, energy balance
- II Inertial confinement**
Confinement time, energy gain, target compression
- III Magnetic confinement**
Principles and difficulties of magnetic confinement
- IV The tokamak**
Construction and operation, present-day experiments, typical properties and measurement techniques
- V Tokamak performance**
Experimental and theoretical limits on confinement, plasma current, density and kinetic pressure
- VI Additional heating**
Neutral beams, ECRH, ICRH, LHRH, Alfvén waves
- VII The future**
Tokamak reactor concepts and problems to be solved. ITER

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

BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées, références à la littérature

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Électrodynamique, Physique des Plasmas I et II

Préparation pour:

NOMBRE DE CRÉDITS 3.5

SESSION D'EXAMEN Automne

FORME DU CONTRÔLE: Examen oral

Titre : CHAPITRES CHOISIS D'OPTIQUE MODERNE II		Title: SELECTED CHAPTERS OF MODERN OPTICS II			
Enseignant : vacat EPFL/DP					
Section (s) PHYSIQUE	Semestre 8	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
		☐	☒	☐	Par semaine:
		☐	☐	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 1
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

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

OBJECTIVE

To allow the student to master and to analyze phenomena in modern optical systems.

CONTENU

- 1. Dispersion :**
Éléments de la théorie classique et quantique de dispersion. Effet Faraday.
- 2. Optique des cristaux :**
Propagation des ondes dans les cristaux (axes optiques). Réfraction double.
Axes optiques principaux. Symétrie optique des cristaux. Activité optique.
Polarisateurs. Compensateurs optiques.
- 3. Introduction à l'optique non-linéaire :**
Origine de la polarisation non-linéaire. Les effets de Pockels et de Kerr. Modulation optique.
Optique intégrée. Doubleur optique. Interactions paramétriques à trois ondes.
Diffusion optique non-linéaire (effets de Raman et de Brillouin).
Interactions à quatre ondes (principes et applications, p.e. conjugaison de la phase).
Impulsions optiques de très courte durée).

CONTENTS

- 1. Dispersion:**
Introduction to the classical and quantum theory of dispersion. Faraday effect.
- 2. Optics of crystal:**
Light propagation in crystals.
Double refraction.
Principal axis. Optical symmetry.
Optical activity.
Polarizers. Optical compensators.
- 3. Introduction to nonlinear optics:**
Origin of the nonlinear polarisation. Pockels and Kerr effect. Optical modulation.
Integrated optics. Optical frequency doubling. Three wave parametric interactions.
Inelastic optical scattering (Raman and Brillouin effect).
Four wave interactions (principles and applications, e.g. phase conjugation).
Pico and femtosecond Pulses.

Ce cours ne sera pas donné durant le semestre d'été 2000

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, exercices		NOMBRE DE CRÉDITS	3.5
BIBLIOGRAPHIE: Référence à la littérature, photocopié		SESSION D'EXAMEN	Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	Examen oral
Préalable requis:	Optique et Électrodynamique		
Préparation pour:	Travaux pratiques		

Titre : PHYSIQUE DES NEUTRONS ET DES SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES II		Title: NEUTRONICS AND ENERGY SYSTEMS PHYSICS II			
Enseignant : R. CHAWLA, Professeur EPFL/DP, P.A. HALDI, Chargé de cours EPFL/DGC					
Section (s) PHYSIQUE	Semestre 8	Oblig. ☐	Option ☒	Facult. ☐	Heures totales: 42
		☐	☐	☐	Par semaine:
		☐	☐	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 1
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Ce cours se propose de donner une vue générale et globale des aspects physiques et technologiques de la production d'énergie. Une place importante est faite aux considérations de thermodynamique énergétique. Sur le plan des technologies, un accent particulier est mis sur les systèmes de production d'électricité : fossiles, nucléaires et renouvelables.

CONTENU

1. L'énergie : bases physiques et thermodynamiques

Définitions, formes d'énergie et conversions / 1er et 2ème principes de la thermodynamique / Économie énergétique / Systèmes d'unités.

2. Ressources

Caractéristiques physiques et chimiques des combustibles (agents énergétiques non-renouvelables : charbon, pétrole, gaz naturel, nucléaire); réserves et ressources; techniques de prospection, d'extraction, de transformation / Ressources d'énergies renouvelables.

3. Systèmes de production

A. Systèmes énergétiques non-nucléaires

Centrales thermiques classiques / Centrales et aménagements hydro-électriques / Installations utilisant les énergies renouvelables, p.ex. solaire, éolienne, géothermique et de la biomasse.

B. Centrales nucléaires

Constitution d'un réacteur nucléaire / Rappels de physique des réacteurs / Thermohydraulique du cœur / Variations et contrôle de réactivité / Description des principales filières / Radioprotection / Sécurité nucléaire / Systèmes avancés.

4. Critères d'évaluation

Critères techniques / Critères économiques / Impacts sur l'environnement / Risques sanitaires.

OBJECTIVE

The course intends to provide a general and global view of the physics and technological aspects of energy production. Importance is given to thermodynamics considerations. At the technological level, electricity generating systems (employing fossil, nuclear and renewable resources) receive particular attention.

CONTENTS

1. Energy: Physics and Thermodynamics Principles

Definitions, energy forms and conversion / 1st and 2nd laws of thermodynamics / Energy economics / Units.

2. Resources

Physical and chemical characteristics of fuels (non-renewable energies: coal, oil, natural gas, nuclear); reserves and resources; techniques of prospection, extraction and transformation / Renewable energy resources.

3. Power Generation Systems

A. Non-nuclear Systems

Fossil-fuelled power plants / Hydroelectric power plants / Installations employing renewable energy resources, e.g. solar, wind, geothermic and biomass.

B. Nuclear Power Plants

Nuclear reactor components / Brief review of reactor physics / Thermohydraulics of the core / Reactivity changes and control / Principal types of nuclear power plants / Radiological protection / Nuclear safety / Advanced systems.

4. Evaluation Criteria

Technical criteria / Economics criteria / Environmental impacts / Health risks.

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

BIBLIOGRAPHIE: Polycopié + ouvrages recommandés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Physique des neutrons et des systèmes énergétiques I

Préparation pour:

NOMBRE DE CRÉDITS 3.5

SESSION D'EXAMEN Automne

FORME DU CONTRÔLE: Examen oral

Titre : SIMULATION NUMÉRIQUE DE SYSTÈMES PHYSIQUES I		Title: COMPUTER SIMULATION OF PHYSICAL SYSTEMS I			
Enseignant : A. BALDERESCHI, Professeur EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
PHYSIQUE	7	☐	☒	☐	Par semaine:
PHYSIQUE FACULTÉ	7	☐	☒	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 1
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Introduire l'étudiant aux méthodes de la simulation numérique en physique.

OBJECTIVE

To provide the student with basic methods of the computer simulation of physical systems.

CONTENU

- **Chaos déterministe** : application logistique et autres exemples
- **Variables aléatoires** : définitions et propriétés, générateurs et fonctions de distribution, théorème de la limite centrale
- **Marche au hasard** : distributions binomiale et normale, diffusion de particules, mouvement brownien
- **Agrégation limitée par diffusion** : description du modèle, dimension fractale, rupture diélectrique
- **Intégration par la méthode de Monte Carlo** : méthode élémentaire, échantillonnage suivant l'importance, algorithme de Metropolis
- **Minimisation de fonctions multivariées** : méthode du gradient à descente maximum, méthode du gradient conjugué
- **Simulations Monte Carlo** : expérimentations utilisant la méthode variationnelle, transformation en un problème de diffusion, application à des systèmes quantiques simples
- **Exemples d'expérimentation numérique en mécanique statistique**

CONTENTS

- **Deterministic chaos**: logistic map and other examples
- **Random variables**: definitions and properties, generators and distribution functions, central-limit theorem.
- **Random walks**: binomial and gaussian distributions, particle diffusion, Brownian motion
- **Diffusion-limited aggregation**: description of the model, fractal dimension, dielectric breakdown
- **Monte Carlo integration**: direct sampling, importance sampling, Metropolis algorithm
- **Minimization in multidimensions**: steepest-descent and conjugate-gradient methods
- **Monte Carlo simulations**: variational and diffusion Monte Carlo methods, application to simple quantum systems
- **Examples of computer simulations in statistical mechanics**

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra.

BIBLIOGRAPHIE: Polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Physique quantique, Physique statistique.

Préparation pour:

NOMBRE DE CRÉDITS 3.5

SESSION D'EXAMEN Automne

FORME DU CONTRÔLE: Examen oral

Titre : SIMULATION NUMÉRIQUE DE SYSTÈMES PHYSIQUES II		Title: COMPUTER SIMULATIONS OF PHYSICAL SYSTEMS II			
Enseignant : A. BALDERESCHI, Professeur EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
PHYSIQUE	8	☐	☒	☐	Par semaine:
PHYSIQUE FACULTÉ	8	☐	☒	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 1
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Introduire l'étudiant aux méthodes de la simulation numérique en physique de la matière condensée.

CONTENU

- **Théorie de la fonctionnelle de densité :** théorèmes de Hohenberg-Kohn, équations de Kohn-Sham, approximation de la densité locale.
- **Solutions autocohérentes pour atomes isolés :** approximation sphérique, méthode d'intégration de Numerov, solution de l'équation de Poisson radiale, applications.
- **Solutions autocohérentes pour molécules et agrégats atomiques :** choix de la base de représentation, problème aux valeurs propres, méthodes itératives, solutions de l'équation de Poisson en trois dimensions, applications.
- **Solutions autocohérentes pour les solides :** calcul des bandes d'énergie, méthodes linéaires en énergie, pseudopotentiels, intégrations dans la zone de Brillouin, applications.
- **Dynamique moléculaire classique :** algorithme de Verlet, procédés prédicteur-correcteur, détermination des quantités macroscopiques, méthode du recuit simulé, applications.
- **Dynamique moléculaire ab-initio :** méthode de Car-Parrinello et applications.

OBJECTIVE

To provide the student with basic methods of computational condensed-matter physics.

CONTENTS

- **Density-functional theory:** Hohenberg-Kohn theorems, Kohn-Sham equations, local-density approximation.
- **Self-consistent solutions for atoms:** spherical approximation, Numerov method, solution of the radial Poisson equation, applications.
- **Self-consistent solutions for molecules and clusters:** alternatives for the basis functions, eigenvalue problems, iterative methods, solution of the Poisson equation in three dimensions, applications.
- **Self-consistent solutions for solids:** energy-band methods, linearized methods, pseudopotentials, Brillouin-zone integration, applications.
- **Classical molecular dynamics:** Verlet algorithm, predictor-corrector methods, determination of macroscopic parameters, simulated annealing, applications.
- **Ab-initio molecular dynamics:** Car-Parrinello method and applications.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra.	NOMBRE DE CRÉDITS 3.5
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié	SESSION D'EXAMEN Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTRÔLE: Examen oral
<i>Préalable requis:</i> Physique quantique	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre :		RELATIVITÉ ET COSMOLOGIE I, II		Title:		RELATIVITY AND COSMOLOGY I, II	
Enseignant : Ch. GRUBER, Professeur EPFL/DP							
Section (s)		Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42/42	
PHYSIQUE		7	☐	☒	☐	Par semaine:	
PHYSIQUE FACULTÉ		7	☐	☒	☐	Cours	2 / 2
PHYSIQUE		8	☐	☒	☐	Exercices	1 / 1
PHYSIQUE FACULTÉ		8	☐	☒	☐	Pratique	

OBJECTIFS

Exposer la théorie de la relativité générale d'Einstein et ses applications.

OBJECTIVE

To introduce the students to Einstein's theory of general relativity and to discuss some applications.

CONTENU

Relativité restreinte :

Transformations de Lorentz; tenseur énergie-impulsion; thermodynamique; systèmes de particules; électrodynamique; fluide parfait.

Relativité générale :

Principe d'équivalence; effet gravito-optique. Analyse tensorielle. Effets de la gravitation. Equations d'Einstein; solution extérieure et intérieure de Schwarzschild; tests classiques de la théorie d'Einstein; trous noirs; ondes gravitationnelles.

Cosmologie :

Modèles statiques et évolutifs. Modèle standard.

CONTENTS

Special relativity:

Lorentz transformations; energy-momentum tensor; thermodynamics; particle dynamics; electrodynamics; perfect fluid.

General relativity:

Equivalence principle; gravitational redshift. Tensor analysis. Physics in curved space-time. Einstein's equations and Schwarzschild solution; the classical tests of Einstein's theory; black holes; gravitational collapse; gravitational radiations.

Cosmology:

Steady state cosmology; evolutive cosmology; the standard model.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours et exercices.	NOMBRE DE CRÉDITS 7
BIBLIOGRAPHIE: Weinberg : Gravitation and Cosmology D'Iverno : Introducing Einstein's relativity Polycopiés	SESSION D'EXAMEN Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Physique générale	FORME DU CONTRÔLE: Examen oral
Préalable requis: Formation correspondant au 2e propédeutique de physique	
Préparation pour:	

Titre : PHYSIQUE DES SURFACES, INTERFACES ET CLUSTERS I		Title: PHYSICS OF SURFACES, INTERFACES AND CLUSTERS I			
Enseignant : H. BRUNE, Professeur EPFL/DP, W.D. SCHNEIDER, Professeur UNIL, R. MONOT, Professeur tit. EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
PHYSIQUE	7	☐	☒	☐	Par semaine:
PHYSIQUE FACULTÉ	7	☐	☒	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 1
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

L'intention de ce cours est de donner une idée large des phénomènes ayant lieu à la surface et aux interfaces de systèmes matériels. Les techniques expérimentales les plus modernes utilisées dans ce domaine sont introduites.

OBJECTIVE

The course provides a comprehensive description of physical and chemical phenomena occurring at surfaces and interfaces of solids. The student will be introduced to the modern experimental techniques of surface science.

CONTENU

1. Introduction

2. Méthodes expérimentales

- vide et ultra haut vide
- spectroscopie électronique
- spectroscopie vibrationnelle
- diffraction : électrons, RX, atomes
- microscopie à champ proche

3. Structure géométrique et dynamique des surfaces

4. Changements de phase à 2 dim.

5. Propriétés électroniques

6. Chimisorption et catalyse hétérogène

7. Croissance épitaxiale, autoorganisation

CONTENTS

1. Introduction

2. Experimental methods

- vacuum and ultra high vacuum
- electron spectroscopy
- vibrational spectroscopy
- X-ray, electron, and atom diffraction
- scanning probe microscopies

3. Structure and dynamics of surfaces

4. Phase transitions in two dimensions

5. Electronic properties

6. Chemisorption and heterogeneous catalysis

7. Epitaxial growth and self-organization

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec visites de laboratoires	NOMBRE DE CRÉDITS 3.5
BIBLIOGRAPHIE: A. Zangwill : Physics at surfaces; H. Lüth : Surfaces and interfaces of solids; G. Somorjai : Chemistry in two dimensions	SESSION D'EXAMEN Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTRÔLE: Examen oral
Préalable requis: Physique du solide	
Préparation pour:	

Titre : PHYSIQUE DES SURFACES, INTERFACES ET CLUSTERS II		Title: PHYSICS OF SURFACES INTERFACES AND CLUSTERS II			
Enseignant : W. HARBICH, Chargé de cours EPFL/DP, K. KERN Professeur EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
PHYSIQUE	8	☐	☒	☐	Par semaine:
PHYSIQUE FACULTÉ	8	☐	☒	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 1
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Dans la première partie du cours, nous introduirons les concepts de base, les méthodes expérimentales ainsi que les applications en physique des agrégats et en chimie. La principale question qui sera traitée concerne le changement des propriétés physiques lorsque l'on passe de l'atome au solide cristallin.

La seconde partie du cours sera axée sur la fabrication, l'assemblage et la possible utilisation de structures à l'échelle nanométrique. En particulier, seront introduits les concepts de base pour la fabrication de nanostructures ainsi que la structuration contrôlée de la matière à l'échelle nanométrique.

OBJECTIVE

In the first part of the course we will introduce the basic concepts, experimental methods and applications in cluster physics and chemistry. The key question which will be addressed is how physical properties change in going from the single atom to a bulk crystal.

The second part of the course concentrates on the fabrication, assembly and possible use of nanometer scale structures. In particular, the basic concepts for the fabrication of nanostructures and the controlled structuring of matter on the nanometer-scale will be introduced.

CONTENU

- Production et détection de clusters de taille variant de quelques atomes à quelques milliers d'atomes.
- Propriétés géométriques et électroniques de clusters à liaisons van der Waals, métallique et covalente.
- Fullerènes (C₆₀ etc.) et nanotubes de carbone.
- Interaction cluster-surface : soft-landing, fragmentation, sputtering.
- Croissance auto-organisée de nanostructures quantiques en surface.
- Stratégies basées sur les colloïdes pour la création de nanocristaux semiconducteurs et métalliques.
- Auto-assemblage moléculaire et stratégies clé de "soft" lithographie.

CONTENTS

- Cluster production and detection in a size range from a few atoms to thousands of atoms.
- Geometric and electronic properties of van der Waals, metallic and covalently bound clusters.
- Fullerenes (i.e. C₆₀ etc.) and carbon nanotubes.
- Cluster-surface interactions : soft-landing, fragmentation, sputtering.
- Self-organized growth of quantum nanostructures at surfaces.
- Colloid based strategies for the generation of semiconducting and metallic nanocrystals.
- Molecular self-assembly and key strategies of soft lithography.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et séminaires présentés par les étudiants dans le cadre des exercices		NOMBRE DE CRÉDITS 3.5
BIBLIOGRAPHIE: H. Haberland, "Clusters of atoms and molecules I et II", Springer		SESSION D'EXAMEN Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE: Examen oral
<i>Préalable requis:</i>		
<i>Préparation pour:</i>		

Titre : SCIENCES DU VIVANT I		Title: LIFE SCIENCES I			
Enseignant : H. VOGEL, Professeur EPFL/DC					
Section (s) PHYSIQUE	Semestre 7	Oblig. ☐	Option ☒	Facult. ☐	Heures totales: 42
		☐	☐	☐	Par semaine:
		☐	☐	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 1
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Comprendre et savoir interpréter les principales actions biochimiques et le fonctionnement des cellules comme conséquence des propriétés des molécules.

OBJECTIVE

Understanding the principles of biochemical reactions and cellular functions.

CONTENU

- Biochimie des systèmes vivants**
 - Briques moléculaires : hydrates de carbone, lipides, protéines, acides nucléiques.
 - Rappel de chimie et physico-chimie avec application particulière à la biochimie : représentation de structures, réactivité.
- Structure et fonction des molécules biologiques**
 - Élucidation de la structure des protéines, des membranes et des ADN.
 - Structure des protéines : stabilité, dénaturation, renaturation.
 - Relation structure - fonction : méthodes théoriques et expérimentales utilisées en recherche.
 - Désigner de nouvelles protéines.
- Les protéines comme machines moléculaires**
 - Nature fondamentale des catalyseurs biologiques : exemples des fonctions des enzymes.
 - Anticorps catalytiques.
 - Transducteurs d'énergie et des signaux (capteurs, pompes, photosynthèse, moteurs).
- Gènes : réplication et expression**
 - Structure et morphologie de la cellule.
 - Stockage, transcription et traduction de l'information biologique : ADN, ARN, ribosomes.
 - Régulation du flux d'information dans la cellule : induction, répression, régulateur, promoteur, opérateur.
 - Expression des protéines. Transcription, traduction, modification post-traductionnelles et sécrétion.

CONTENTS

- Essential biochemistry**
 - Molecular building blocks: Carbohydrates, lipids, proteins, nucleic acids.
 - Physico-chemical principles in relation of structure and activity of biological systems.
- Structure and function of biological molecules**
 - Exploring the structure of proteins, membranes and DNA.
 - Principles of protein structure and folding.
 - Structure - function relationship: theoretical and experimental procedures.
 - Designing new proteins.
- Proteins as molecular machines**
 - NBiological catalysts: Basic concepts and catalytic strategies of enzymes.
 - Catalytic antibodies.
 - Energy and signal transduction.
- Genes: Replication and expression**
 - Structure and morphology of a biological cell.
 - Storage, transcription and transduction of biological information: DNA and RNA.
 - Regulation of information flux.
 - Protein expression. Transcription, translation, post-translational modifications and secretion.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra.

BIBLIOGRAPHIE: L. Styer : "Biochemistry", Freeman 1995

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis:

Préparation pour: Science du vivant, cours avancés : "Energie + matière, biomécanique" ou "Biologie de l'information"

NOMBRE DE CRÉDITS 3.5

SESSION D'EXAMEN Automne

FORME DU CONTRÔLE: Examen oral

Titre : SCIENCES DU VIVANT II : BIOPHYSIQUE CELLULAIRE		Title: LIFE SCIENCES II: CELL BIOPHYSICS			
Enseignant : vacat, EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
PHYSIQUE	8	☐	☒	☐	Par semaine:
GÉNIE MÉCANIQUE	8	☐	☒	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 1
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Présenter les propriétés mécaniques et thermodynamiques fondamentales des cellules vivantes, ainsi que les modèles utiles à leur interprétation.

CONTENU

Introduction :

1. Description de la cellule vivante; Analyse dimensionnelle.

Polymères biologiques et moteurs moléculaires :

2. Acides nucléiques : calcul et mécanique
3. Filaments d'actine : rhéologie et réseaux
4. Microtubules : instabilité dynamique et comportement mécanique
5. Systèmes moteurs : actine-myosine et tubuline-kinésine.

Membranes biologiques :

6. Liposomes : morphologie et comportement mécanique
7. Globules rouges : morphologie et mécanique
8. Protéines de membrane : mouvement et rôle dans la perméabilité.

Mécanismes d'adhésion :

9. Forces et énergies d'interaction entre surfaces biologiques
10. Adhésion cellulaire: cinétique des liens.

Mécanique cellulaire :

11. Rhéologie cellulaire
12. Etalement et migration cellulaire
13. Traction cellulaire et matrice extracellulaire.
14. Travail pratique au laboratoire.

OBJECTIVE

To present the basic mechanical and thermodynamical properties of living cells, together with some models to interpret them.

CONTENTS

Introduction:

1. Description of the living cell; Dimensional analysis.

Biological polymers and molecular motors:

2. Nucleic acids: calculus and mechanics
3. Actin filaments: rheology and networks
4. Microtubules: dynamic instability and mechanical behavior
5. Molecular motors: actin-myosin and tubulin-kinesin.

Biological membranes:

6. Liposomes: morphology and mechanical behavior
7. Red blood cells: morphology and mechanics
8. Membrane proteins: movement and role in permeability.

Adhesion mechanisms:

9. Forces and energies of interaction between biological surfaces
10. Cell adhesion: bond kinetics.

Cell mechanics:

11. Cell rheology
12. Cell spreading and migration
13. Cell traction and extracellular matrix.
14. Laboratory visit and practical work.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices dirigés en classe		NOMBRE DE CRÉDITS 3.5
BIBLIOGRAPHIE: Liste d'ouvrages et articles scientifiques recommandés, figures et corrigés d'exercices		SESSION D'EXAMEN Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Sciences du vivant I		FORME DU CONTRÔLE: Examen oral
Préalable requis: Physique et mathématiques du premier cycle, bases de biochimie et biologie		
Préparation pour:		

Titre : PHÉNOMÈNES NON LINÉAIRES ET CHAOS I		Title: NON-LINEAR PHENOMENA AND CHAOS I			
Enseignant : H. KUNZ, Professeur titulaire EPFL/DP					
Section (s) PHYSIQUE	Semestre 7	Oblig. ☐	Option ☒	Facult. ☐	Heures totales: 42
		☐	☐	☐	Par semaine:
		☐	☐	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 1
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Introduire les concepts de base nécessaires pour comprendre les phénomènes non-linéaires et chaotiques.
Illustrer ces concepts par de nombreux exemples.

OBJECTIVE

Give to the student the necessary tools to understand non-linear and chaotic phenomena. Illustrate the concepts by many examples from mechanics, fluid flows, chemistry, ecological models, electrical and laser systems.

CONTENU

1. Exemples de systèmes non-linéaires en :
Mécanique, astronomie, dynamique des fluides, réacteurs chimiques, écologie.
2. Équations différentielles et applications.
Points d'équilibre et leur stabilité. Solutions périodiques et leur stabilité.
3. Bifurcations, noeud-col, sous-harmonique, de Hopf. Hystérèse.
4. Vers le chaos :
a) Route sous-harmonique. Groupe de renormalisation et universalité
b) Route quasi-périodique
c) Intermittence

CONTENTS

1. Examples of non-linear systems :
Mechanics, astronomy, fluid dynamics, chemical reactions, ecology,
2. Differential equations and mappings.
Equilibrium points and their stability.
Periodic solutions and their stability.
3. Bifurcations. Saddle-node, sub-harmonic, Hopf bifurcation. Hysteresis.
4. Roads to chaos :
a) Period doubling. Renormalisation group and universality
b) Quasi-periodic scenario
c) Intermittent scenario.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours et exercices	NOMBRE DE CRÉDITS 3.5
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié "Chaos et phénomènes non-linéaires"	SESSION D'EXAMEN Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Mécanique, dynamique des fluides	FORME DU CONTRÔLE: Examen oral
Préalable requis: Mathématiques du 1er cycle. Mécanique	
Préparation pour: Cours du semestre d'été sur le chaos. Travail interdisciplinaire	

Titre : PHÉNOMÈNES NON LINÉAIRES ET CHAOS II		Title: NON-LINEAR PHENOMENA AND CHAOS II			
Enseignant : H. KUNZ, Professeur titulaire EPFL/DP					
Section (s) PHYSIQUE	Semestre 8	Oblig. ☐	Option ☒	Facult. ☐	Heures totales: 42
		☐	☐	☐	Par semaine:
		☐	☐	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 1
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Caractériser les systèmes chaotiques, les objets fractals et les systèmes complexes. Illustrer les pr dans des systèmes mécaniques classiques et quantiques, par l'exemple des billards.

OBJECTIVE

Characterise chaotic systems, fractal and multifractal objects. Illustrate the problems of complex dynamics in classical and quantum mechanical systems, by the examples of billiards.

CONTENU

- 1. Diagnostics de chaos**
Spectre de puissance, fonctions de corrélations, exposants de Liapunov
- 2. Attracteurs étranges**
Géométrie des ensembles fractals. Multifractales. Approches expérimentales. Analyse des signaux.
- 3. Théorie ergodique**
Mesure invariante. Systèmes mélangeants. Entropie.
- 4. Exemples d'application**
(tente, fer à cheval de Smale)
- 5. Billards classiques et théorie de KAM**
- 6. Chaos quantique**

CONTENTS

- 1. Diagnosis of chaos**
Power spectrum. Correlation functions. Liapunov exponents
- 2. Strange attractors and fractal objects**
Geometry of fractal sets. Multifractals. Experimental methods to analyse chaotic signals.
- 3. Elements of ergodic theory**
Invariant measure. Mixing systems. Entropy.
- 4. Examples of chaotic maps**
The tent map and Smale horseshoe
- 5. Classical billiards and KAM theory**
- 6. The problem of quantum chaos**

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours et exercices	NOMBRE DE CRÉDITS 3.5
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié "Chaos et phénomènes non-linéaires"	SESSION D'EXAMEN
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Mécanique, dynamique des fluides, physique statistique	FORME DU CONTRÔLE: Examen oral
Préalable requis: Le cours du 7e semestre	
Préparation pour: Travail interdisciplinaire	

Titre : PHYSIQUE THÉORIQUE AVANCÉE I		Title: ADVANCED THEORETICAL PHYSICS I			
Enseignant : M. DROZ (suppléant) Professeur remplaçant UNIL					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
PHYSIQUE	7	☐	☒	☐	Par semaine:
PHYSIQUE FACULTÉ	7	☐	☒	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 1
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Les objectifs de ce cours sont d'introduire l'étudiant aux divers concepts et méthodes utilisés pour décrire des phénomènes hors-équilibre en thermodynamique et mécanique statistique.

Les diverses approches seront illustrées sur des exemples empruntés à la physique du solide, l'hydrodynamique et la chimie-physique.

OBJECTIVE

The aim of this course is to introduce the student to various concepts and methods used in thermodynamics and statistical mechanics to describe out-of-equilibrium phenomena.

The different approaches will be demonstrated using examples taken from solid-state physics, hydrodynamics and physical chemistry.

CONTENU

- Approche phénoménologique du non-équilibre. Equations de bilan. Entropie et production d'entropie. Coefficients de transport, relations d'Onsager, formule de Kubo. Applications en physique de la matière condensée. Instabilités de Rayleigh-Bénard et de Turing.
- Approches microscopiques du non-équilibre. Théories microscopiques. La hiérarchie BBGKY. L'équation de Boltzmann. Description "coarse-grained".
- Le formalisme projectif. Les équations maîtresses, de Langevin et de Fokker-Planck. Applications au magnétisme. Des équations maîtresses aux théories de champ quantiques.

CONTENTS

- Phenomenological approach to out-of-equilibrium states. Balance equations. Entropy and its production. Transport coefficients, Onsager relations, Kubo formula. Applications in condensed-matter physics. Rayleigh-Bénard and Turing instabilities.
- Microscopic approaches to non-equilibrium. Microscopic theories. The BBGKY hierarchy. Boltzmann's equation. "Coarse-grained" description.
- Le formalisme projectif. Les équations maîtresses, de Langevin et de Fokker-Planck. Applications au magnétisme. Des équations maîtresses aux théories de champ quantiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra. Exercices en classe et à la maison

BIBLIOGRAPHIE:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Physique quantique I et II; Physique statistique I et II; Physique des matériaux solides I et II.

Préparation pour: Physique de la matière condensée; Physique théorique

NOMBRE DE CRÉDITS 3.5

SESSION D'EXAMEN Automne

FORME DU CONTRÔLE: Examen oral

<i>Titre :</i> PHYSIQUE THÉORIQUE AVANCÉE II		<i>Title:</i> ADVANCED THEORETICAL PHYSICS II			
<i>Enseignant :</i> vacat, UNIL					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 42 <i>Par semaine:</i> <i>Cours</i> 2 <i>Exercices</i> 1 <i>Pratique</i>
PHYSIQUE	8	☐	☒	☐	
PHYSIQUE FACULTÉ	8	☐	☒	☐	
		☐	☐	☐	
		☐	☐	☐	

OBJECTIFS

OBJECTIVE

CONTENU

CONTENTS

Suite du cours "Physique théorique avancée I".

Sequel of the course "Advanced theoretical physics I"

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra. Exercices en classe et à la maison		NOMBRE DE CRÉDITS 3.5
BIBLIOGRAPHIE:		SESSION D'EXAMEN Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE: Examen oral
<i>Préalable requis:</i>	Physique quantique I et II; Physique statistique I et II; Physique des matériaux solides I et II.	
<i>Préparation pour:</i>	Physique de la matière condensée; Physique théorique	

Titre : CHAPITRES CHOISIS DE PHYSIQUE THÉORIQUE I : BIOPHYSIQUE		Title: TOPICS IN THEORETICAL PHYSICS I: BIOPHYSICS			
Enseignant : Z. DOMANSKI, PD, Professeur remplaçant UNIL					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42 Par semaine: Cours 2 Exercices 1 Pratique
PHYSIQUE	7	☐	☒	☐	
PHYSIQUE FACULTÉ	7	☐	☒	☐	
		☐	☐	☐	
		☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Introduction à l'utilisation des idées et méthodes de la physique théorique dans les problèmes de la biologie.

OBJECTIVE

Introduction to the application of the notions and methods of theoretical physics to problems in biology.

CONTENU

La cellule comme élément de base de l'être vivant, sa structure et son rôle. Eléments structuraux de la matière vivante au niveau moléculaire : amino-acides, protéines, acides nucléiques. Méthodes de séparation des biomolécules. Codages de messages. Le code génétique et la théorie de l'information. Réactions enzymatiques. Modèles mathématiques des épidémies. Transmission du virus HIV. Liaison de ligands sur ADN. Electrodynamique du nerf. Réseaux de neurones. Modèles de la mémoire et de l'acquisition du savoir. Le perceptron et le modèle de Hopfield.

CONTENTS

The cell as the basic element of living organisms; its structure and role. Structural elements of living matter at the molecular level: amino-acids, proteins, nucleic acids. Methods of separation of biomolecules. Message coding. The genetic code and information theory. Enzyme reactions. Mathematical models of epidemics. Transmission of the HIV virus. Ligand binding in DNA. Electrodynamics of the nerve. Neural networks. Models of memory and the acquisition of knowledge. The perceptron and the Hopfield model.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra. Exercices en classe et à la maison		NOMBRE DE CRÉDITS	3.5
BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés		SESSION D'EXAMEN	Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	Examen oral
Préalable requis: Cours de physique théorique			
Préparation pour:			

Titre : CHAPITRES CHOISIS DE PHYSIQUE THÉORIQUE II : BIOPHYSIQUE		Title: TOPICS IN THEORETICAL PHYSICS II: BIOPHYSICS			
Enseignant : vacat, UNIL					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42 Par semaine:
PHYSIQUE	8	☐	☒	☐	Cours 2
PHYSIQUE FACULTÉ	8	☐	☐	☐	Exercices 1
		☐	☐	☐	Pratique
		☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Introduction à l'utilisation des idées et méthodes de la physique théorique dans les problèmes de la biologie.

OBJECTIVE

Introduction to the application of the notions and methods of theoretical physics to problems in biology.

CONTENU

Rappel des éléments de la mécanique statistique. Modèle de Ising et ses applications dans la biophysique. Structure et transformation des macromolécules. Chaînes polypeptides et hélices. Thermodynamique des acides désoxyribonucléiques. Porcessus mécano-chimiques. Les ondes biologiques. La radioactivité naturelle et artificielle. Effets biologiques de la radiation ionisante. Modèles mathématiques des collectifs biologiques : compétition entre espèces animales. Application de la résonance magnétique nucléaire en biologie. Tomographie.

CONTENTS

Review of elementary statistical mechanics. Ising model and its applications in biophysics. Structure and transformation of macromolecules. Spirals and polypeptide chains. Thermodynamics of deoxyribonucleic acids. Mechano-chemical processes. Biological waves. Natural and artificial radioactivity. Biological effects of ionising radiation. Mathematical models of biological populations: competition between species of animals. Application of nuclear magnetic resonance in biology. Tomography.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra. Exercices en classe et à la maison		NOMBRE DE CRÉDITS	3.5
BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés		SESSION D'EXAMEN	Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	Examen oral
Préalable requis: Cours de physique théorique			
Préparation pour:			

Titre : CHAMPS QUANTIQUES RELATIVISTES		Title: RELATIVISTIC QUANTUM FIELDS			
Enseignant : M. CHAPOCHNIKOV, Professeur UNIL					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42/42
PHYSIQUE	7	☐	☒	☐	Par semaine:
PHYSIQUE FACULTÉ	7	☐	☒	☐	Cours 2 / 2
PHYSIQUE	8	☐	☒	☐	Exercices 1 / 1
PHYSIQUE FACULTÉ	8	☐	☒	☐	Pratique

OBJECTIFS

Présenter les idées et les méthodes de la théorie des champs quantiques relativistes, considérée comme description des interactions fondamentales entre particules élémentaires.

CONTENU

- Champs classiques :** Champs et systèmes d'oscillateurs harmoniques. Champs relativistes, actions des groupes de Lorentz et de Poincaré. Champs et équations de Klein-Gordon, de Dirac, de Maxwell, de Yang-Mills. Lagrangiennes. Symétries et courants conservés (théorème de Noether).
- Champs quantiques :** Systèmes de particules indiscernables, espaces de Fock pour bosons et pour fermions, opérateurs de création et d'annihilation. Systèmes d'oscillateurs harmoniques et systèmes de bosons libres. Champs quantiques relativistes libres. Intégrales fonctionnelles. Problèmes de sources extérieures.
- Champs en interaction :** Matrice S et amplitudes de diffusion, sections efficaces, taux de désintégration. Matrice S et fonctions de Green, formules de réduction. Développement perturbatif et diagrammes de Feynman, théorèmes de Wick.
- Applications à la physique des particules élémentaires**
- Problèmes plus avancés :** Renormalisation. Attaques non perturbatives.

OBJECTIVE

To present the ideas and methods of the relativistic quantum theory of fields, viewed as a description of the fundamental interactions of elementary particles.

CONTENTS

- Classical fields:** Fields and systems of harmonic oscillators. Relativistic fields, operations of the Lorentz and Poincaré groups. Klein-Gordon, Dirac, Maxwell, Yang-Mills fields and equations. Lagrangians. Symmetries and conserved currents, Noether's theorem.
- Quantum fields:** Systems of indistinguishable particles, bosonic and fermionic Fock spaces, creation and annihilation operators. Systems of harmonic oscillators and of free bosons. Free relativistic quantum fields. Functional integrals. Models with external sources.
- Interacting quantum fields:** S matrix, scattering amplitudes, scattering cross-sections, decay rates. S matrix and Green's functions, reduction formulae. Perturbative expansions, Feynman diagrams and Feynman rules, Wick's theorems.
- Applications to elementary particle physics**
- Advanced problems:** Renormalisation. Non-perturbative approaches.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours et exercices

BIBLIOGRAPHIE: Ouvrages recommandés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Électrodynamique, Relativité restreinte, Physique quantique I et II.

Préparation pour: Physique théorique, Physique des interactions fondamentales et des particules élémentaires.

NOMBRE DE CRÉDITS 7

SESSION D'EXAMEN Automne

FORME DU CONTRÔLE: Examen oral

Titre : ASTRONOMIE ET ASTROPHYSIQUE III, IV		Title: ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS III, IV			
Enseignant : B. HAUCK, Professeur UNIL					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56/56
PHYSIQUE	7	☐	☒	☐	Par semaine:
PHYSIQUE FACULTÉ	7	☐	☒	☐	Cours 2 / 2
PHYSIQUE	8	☐	☒	☐	Exercices 2 / 2
PHYSIQUE FACUTLÉ	8	☐	☒	☐	Pratique

OBJECTIFS

Étudier les conditions physiques qui règnent dans le plus grand laboratoire.
Présenter nos connaissances sur la distribution de la matière dans l'univers et de sa formation, afin de pouvoir nous situer dans l'espace et dans le temps.

OBJECTIVE

Examination of the physical conditions prevailing in the greatest laboratory, i.e. the universe.
Communication of our knowledge concerning the distribution and formation of matter in the universe in order to determine our position in space and in time.

CONTENU

Le cours III est consacré à l'étude de la physique stellaire et interstellaire. Les principaux chapitres en sont :

Introduction, matière interstellaire, évolution stellaire, étoiles doubles et étoiles variables, amas stellaires

Course III is devoted to the study of stellar and interstellar physics, the main chapters being:

Introduction, interstellar matter, stellar evolution, double stars, variable stars, stellar clusters.

Le cours IV est consacré à la distribution de la matière dans l'univers et aux problèmes de cosmologie observationnelle. Les principaux chapitres sont :

Notre galaxie, les galaxies, l'échelle des distances cosmiques, les structures à grande échelle dans l'univers, la matière sombre, modèles d'univers et observations, histoire thermique de l'univers

Course IV deals with the distribution of matter in the universe and problems of observational cosmology. The main chapters are:

Our galaxy, the galaxies, cosmic distance scales, large-scale structures in the universe, dark matter, cosmological models and observations, thermal history of the universe.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices en classe.	NOMBRE DE CRÉDITS 7
BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés	SESSION D'EXAMEN Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTRÔLE: Examen oral
<i>Préalable requis:</i>	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre : PHÉNOMÈNES ULTRARAPIDES		Title: ULTRAFAS PHENOMENA			
Enseignant : M. CHERGUI, Professeur, S. HAACKE, Chargé de cours UNIL					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42/42
PHYSIQUE	7	☐	☒	☐	Par semaine:
PHYSIQUE FACULTÉ	7	☐	☒	☐	Cours 2 / 2
PHYSIQUE	8	☐	☒	☐	Exercices 1 / 1
PHYSIQUE FACULTÉ	8	☐	☒	☐	Pratique

OBJECTIFS

Sensibiliser à une branche nouvelle aux interfaces de la physique, chimie et biologie.

Comprendre les processus femto- et picoseconde de la dynamique électronique et structurale en matière condensée et en physique atomique et moléculaire.

OBJECTIVE

Familiarize with a modern area of research in Physics, Chemistry and Biology.

Understand femto, and picosecond processes governing the electronic and nuclear dynamics in condensed matter, atomic and molecular physics.

CONTENU

- Rappels de la mécanique quantique dépendante du temps et applications (paquets d'onde, opérateur évolution, etc.).
- Opérateurs densité et équations de Bloch : relaxation et cohérence.
- Exemples en spectroscopie atomique et moléculaire (états de Rydberg), en biologie (photosynthèse), et en physique des semiconducteurs (optoélectronique THz).
- Génération et caractérisation d'impulsions femtosecondes (rayons X, visible, infra-rouge).

CONTENTS

- Time-dependent quantum mechanics and applications.
- Density operator and optical Bloch equations: relaxation and coherence.
- Examples chosen in atomic and molecular physics, bio-physics and in semiconductor physics.
- Generation and measurement of femtosecond pulses (X-ray, VIS, IR).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours, exercices, articles

BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Physique moléculaire, mécanique quantique avancée

Préalable requis: Mécanique quantique

Préparation pour: Travail pratique de diplôme (éventuel)

NOMBRE DE CRÉDITS 7

SESSION D'EXAMEN Automne

FORME DU CONTRÔLE: Examen oral

Titre : EVOLUTION ET PHYSIQUE		Title: PHYSICS AND EVOLUTION			
Enseignant : F. ROTHEN, Professeur UNIL					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
PHYSIQUE	7	☐	☒	☐	Par semaine:
PHYSIQUE FACULTÉ	7	☐	☒	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 1
		☐	☐	☐	Pratique
		☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Introduire l'étudiant à un domaine important de la biologie où la physique et les mathématiques constituent des alternatives aux méthodes traditionnelles de la biologie.

OBJECTIVE

To introduce the student to an important field of biology in which physics and mathematics are used as alternatives to the traditional methods of biology.

CONTENU

Evolution moléculaire prébiotique : les données de la biologie moléculaire, de la chimie, de l'astrophysique et de la paléontologie. L'évolution dans une éprouvette et la crise de l'information vues par Eigen. Les grandes inconnues.

Théorie neutraliste de l'évolution. L'horloge moléculaire. Les effets de consanguinité et de taille finie sur la dérive génétique. Populations structurées. Importance de l'ADN mitochondrial dans la recherche phylogénétique.

Application de la théorie des jeux à l'évolution du comportement et des stratégies animales. Gène égoïste et comportement altruiste.

Code génétique et théorie de l'information. Analyse des séquences. Redondance et symétries du code.

CONTENTS

Prebiotic molecular evolution : data from molecular biology, chemistry, astrophysics and paleontology. Evolution in a test-tube and the information crisis as seen by Eigen. The great unknowns.

Neutralistic theory of evolution. The molecular clock. The effects of consanguinity and finite size on the genetic drift. Structured populations. Importance of mitochondrial DNA in phylogenetic research.

Application of games theory to the evolution of animal behaviour and strategies. The selfish gene and altruistic behaviour.

The genetic code and information theory. Analysis of sequences. Redundancy and symmetries in the code.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra. Exercices en classe et à la maison		NOMBRE DE CRÉDITS 3.5
BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés		SESSION D'EXAMEN Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE: Examen oral
Préalable requis: Cours de base de physique et mathématiques du 1er cycle		
Préparation pour:		

Titre : PHYSIQUE MOLÉCULAIRE			Title: MOLECULAR PHYSIC		
Enseignant : M. CHERGUI, Professeur UNIL					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
PHYSIQUE	7	☐	☒	☐	Par semaine:
PHYSIQUE FACULTÉ	7	☐	☒	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 1
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Introduction à la structure des molécules et à la spectroscopie moléculaire vibrationnelle et électronique.

OBJECTIVE

Introduction to molecular structure and spectroscopy.

CONTENU

- Structure des molécules (courbes et surfaces du potentiel)
- Spectres vibrationnels des molécules diatomiques et polyatomiques (spectres infrarouge, Raman). Règles de sélection
- Spectroscopie électronique des molécules. Approximation de Born-Oppenheimer, principe de Franck-Condon.
- Propriétés de symétrie des molécules
- Les molécules dans les champs électriques et magnétiques.

CONTENTS

- Molecular structure (potential curves and potential surfaces)
- Vibrational spectroscopy of diatomic and polyatomic molecules (IR, Raman). Selection rules
- Electronic spectroscopy of molecules. Born-Oppenheimer approximation, the Franck-Condon principle
- Symmetry properties of molecules
- Molecules in electric and magnetic fields.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra, exercices	NOMBRE DE CRÉDITS 3.5
BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés	SESSION D'EXAMEN Automne
LIEN AVEC D'AUTRES COURS: Phénomènes ultrarapides	FORME DU CONTRÔLE: Examen oral
Préalable requis: Mécanique quantique	
Préparation pour: Diplôme, thèse de doctorat	

<i>Titre :</i> MODÈLES NUCLÉAIRES , RÉACTIONS NUCLÉAIRES ET PLASMA DE QUARKS ET GLUONS I, II		<i>Title:</i> NUCLEAR MODELS, NUCLEAR REACTIONS AND PLASMA OF QUARKS AND GLUONS I, II			
<i>Enseignant :</i> O. SCHNEIDER, Professeur associé UNIL (modèles), A. BAY, Professeur UNIL (réactions)					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 42/42</i> <i>Par semaine:</i>
PHYSIQUE	7	☐	☒	☐	<i>Cours</i> 2 / 2
PHYSIQUE FACUTLÉ	7	☐	☒	☐	<i>Exercices</i> 1 / 1
PHYSIQUE	8	☐	☒	☐	<i>Pratique</i>
PHYSIQUE FACULTÉ	8	☐	☒	☐	

OBJECTIFS

Présenter les notions de base nécessaires à l'élaboration d'une description du noyau atomique et des réactions nucléaires. Introduire les modèles de structure et de réaction couramment utilisés. Introduire le concept d'un nouveau état de la matière: le plasma de quarks et gluons. Permettre à l'étudiant d'accéder à la littérature actuelle concernant ce domaine.

OBJECTIVE

Introduction of the notions for the elaboration of nuclear models and for the description of nuclear reactions.
Introduction to the concept of a new matter state: the quark and gluon plasma.

CONTENU

Rappel des propriétés générales du noyau atomique.
Mouvement d'une particule dans un champ central. Etats liés.
Le moment cinétique et les rotations. Spin 1/2. Théorème de Wigner-Eckart.
Le système de deux nucléons, états de diffusion et états liés, le deuton, la force tensorielle. Système de A nucléons. Modèles de structure: modèle en couches et modèles collectifs.

Modèle des réactions. La polarisation. La capture pionique. Résonances et noyau composé, le modèle optique, les réactions directes.

Le plasma de quarks et gluons. Implications en Astrophysique et Cosmologie. Production par collision d'ions. Signatures du plasma.

CONTENTS

General properties of the atomic nucleus.
Movement of a particle in a central potential. Bound states.
Rotations and angular momentum. Spin 1/2. Wigner-Eckart theorem.
Two nucleons system, bound and unbound states, the Deuteron, the tensor force. The A nucleons system. Shell model and collective models.

Nuclear reactions models. The polarisation. Pionic capture. Resonances and the compound nucleus, the optical model, the direct reactions.

Plasma of quark and gluons. Implication in Astrophysics and Cosmology.
Production by heavy ions collisions. Signatures of the plasma.

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

BIBLIOGRAPHIE: Polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Physique Nucléaire et Corpusculaire I et II,
Physique Quantique I et II

Préparation pour: Méthodes et concepts sont à large spectre
d'utilisation. Introduction au cours du 3e cycle

NOMBRE DE CRÉDITS 7

SESSION D'EXAMEN Automne

FORME DU CONTRÔLE: Examen oral

Titre : PARTICULES ÉLÉMENTAIRES I, II			Title: ELEMENTARY PARTICLE PHYSICS I, II		
Enseignant : A. BAY, Professeur UNIL					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42/42
PHYSIQUE	7	☐	☒	☐	Par semaine:
PHYSIQUE FACUTÉ	7	☐	☒	☐	Cours 2 / 2
PHYSIQUE	8	☐	☒	☐	Exercices 1 / 1
PHYSIQUE FACUTLÉ	8	☐	☒	☐	Pratique

OBJECTIFS

Introduction à l'aspect expérimental et à la description phénoménologique de la physique des particules.

CONTENU

Introduction :

Le Modèle Standard, une étape vers la Grande Unification.
DéTECTEURS, accélérateurs, radioactivité, rayonnement cosmique.
Les particules en astrophysique et cosmologie.
Relativité restreinte, équations de Klein-Gordon et de Dirac.

Propriétés des particules :

Masse, charge, temps de vie, spin, moment magnétique...

Symétries et lois de conservation :

Invariance par translation et rotation, parité, conjugaison de charge, inversion temporelle, violation de P et de CP, théorème CPT, l'isospin.

QED :

Introduction. Les règles de Feynman. Les facteurs de forme.

Partons et quarks :

Diffusion électron-nucléon, annihilation électron-positron au LEP, jets et cordes.

L'interaction faible :

La théorie de Fermi, théorie V-A. Désintégration du pion et du muon. La théorie de Cabibbo. Les bosons W et Z et leur observation aux collisionneurs.

Modèle des quarks et QCD :

SU(3) saveur, structure des mesons et des baryons, SU(N) saveur. Quarkonium. La couleur.

Théories de jauge et le Modèle Standard :

Invariance de jauge globale et locale. Théories de Yang et Mills. La brisure spontanée de symétrie. La théorie Electro-Faible: SU(2)xU(1). Le Higgs. Les GUTs, la grande unification.

OBJECTIVE

Introduction to experimental and phenomenological aspects of Particle Physics.

CONTENTS

Introduction:

The Standard Model, a step toward the Grand unification. Particle detection, accelerators, natural radioactivity, cosmic rays. Particle physics and Astrophysics and Cosmology. Relativity, equations of Klein-Gordon and Dirac.

Properties of particles:

Mass, charge, lifetime, spin, magnetic moment,...

Symmetries and conservation laws:

Invariance under space translation and rotation, time translation, parity, time reversal and charge conjugation. Violation of parity and CP, CPT Theorem. Isospin.

QED:

Introduction to QED. The Feynman rules. The form factors.

Partons and quarks:

Deep inelastic scattering. Annihilation e^+e^- at LEP, jets and strings.

Weak Interaction:

Fermi's and V-A theories. Pion and muon decays. Cabibbo's theory. The W and Z bosons and their observation at the CERN collider.

Model of quarks and QCD:

SU(3) flavour, mesonic and baryonic structure. SU(N). Quarkonium. The Colour.

Gauge Theories and the Standard Model.

Global and local gauge invariance. Yang and Mills theories. Spontaneous symmetry breaking. Electro-weak theory SU(2)xU(1), the Higgs mechanism. GUTs, the Grand unification.

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

BIBLIOGRAPHIE: Polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Cours de physique nucléaire et corpusculaire I et II
Physique quantique I et II

Préparation pour: Méthodes et concepts sont à large spectre d'utilisation.; Introduction au cours de 3ème cycle

NOMBRE DE CRÉDITS 7

SESSION D'EXAMEN Automne

FORME DU CONTRÔLE: Examen oral

Titre : ACCÉLÉRATION DES PARTICULES ET OPTIQUES DES FAISCEAUX		Title: ACCELERATORS			
Enseignant : J.P. PERROUD, Maître Enseignement et Recherche UNIL					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
PHYSIQUE	7	☐	☒	☐	Par semaine:
PHYSIQUE FACUTÉ	7	☐	☒	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 1
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Le domaine des accélérateurs de particules s'est développé depuis plus de 60 ans. Il met en oeuvre un bon nombre de technologies de pointe. Au début les développements étaient motivés essentiellement par la recherche fondamentale en physique nucléaire et en physique des particules. Aujourd'hui des applications en physique du solide en médecine et industrielles sont en plein développement. Le cours peut être considéré comme une introduction à ce vaste domaine.

CONTENU

Introduction :

Evolution depuis la réalisation du premier accélérateur électrostatique de 700 KV en 1932 jusqu'aux collisionneurs actuels. Classification des différents types d'accélérateurs.

Guides d'ondes et cavités :

Résumé de leurs caractéristiques et de leurs propriétés. Ondes lentes.

Accélérateurs à tension continue :

Accélérateurs de Cockroft-Walton et de Van de Graaff.

Accélérateurs linéaires :

Les différentes structures accélératrices. Le problème de la stabilité longitudinale ou de phase.

Accélérateurs circulaires :

La stabilité transversale, les focalisations faible et forte. Le transport des faisceaux. Le calcul de l'enveloppe des trajectoires. Les collisionneurs.

Quelques applications :

Discussion d'une ou deux applications choisies d'après l'intérêt des étudiants

OBJECTIVE

The field of particles accelerators has now developed for more than 60 years. It involves a large number of advanced technologies. At the beginning the developments were essentially driven by fundamental research in nuclear and particles physics. Today numerous applications in solid state physics, medicine and industry are rapidly developing. The course can be considered as an introduction to this large domain

CONTENTS

Introduction:

Evolution since the realisation of the first electrostatic accelerator of 700 KV in 1932 until present large energy colliders. Classification of the various types of accelerators.

Wave guides and cavities:

Their characteristics and properties. Slow waves.

Electrostatic accelerators

Cockroft-Walton and Van de Graaff accelerators.

Linear accelerators:

Accelerating structures. The problem of the longitudinal or phase stability.

Circular accelerators:

Transverse stability, strong and weak focussing. Beam transport. Beam envelope. Colliders.

Some applications:

One or two applications chosen in agreement with the students will be discussed.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra	NOMBRE DE CRÉDITS 3.5
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées	SESSION D'EXAMEN Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU EXAMEN
	CONTRÔLE: oral
Préalable requis: Notions de relativité restreinte et d'électrodynamique	
Préparation pour:	

Titre : DÉTECTION DES PARTICULES IONISANTES		Title: DETECTION OF IONIZING PARTICLES			
Enseignant : J.F. LOUDE, Professeur associé UNIL					
Section (s) PHYSIQUE PHYSIQUE FACULTÉ	Semestre 8	Oblig. ☐	Option ☒	Facult. ☐	Heures totales: 42
		☐	☐	☐	Par semaine:
		☐	☐	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices 1
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

OBJECTIVE

Compréhension du fonctionnement et des caractéristiques des caractéristiques des détecteurs de particules ionisantes.

To understand operational characteristics of detectors for ionizing particles..

CONTENU

CONTENTS

Survol des divers types de détecteurs.

Overview of detector types.

Interaction des particules avec la matière.

Interaction of particles with matter.

Etude détaillée du fonctionnement des chambres d'ionisation à gaz, des compteurs proportionnels et des détecteurs semiconducteurs.

Detailed study of gas ionization chambers, proportional counters and semiconductor detectors.

Calcul de la forme du signal (théorème de Ramo) et de la résolution en énergie.

Calculation of signal shape (Ramo's Theorem) and of energy resolution.

Autres questions selon l'intérêt de l'auditoire.

Other issues according to students interest.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices en salle		NOMBRE DE CRÉDITS	3.5
BIBLIOGRAPHIE: Notes de cours, Glenn F. Knoll, Radiation Detection and Measurement		SESSION D'EXAMEN	Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	Examen oral
Préalable requis:	Connaissances élémentaires en physique nucléaire et corpusculaire. Notions en électronique.		
Préparation pour:	Diplôme en physique nucléaire et corpusculaire.		

ENSEIGNEMENTS DE SERVICE ET COURS SPÉCIAUX

Liste alphabétique des enseignants

<i>Nom de l'enseignant</i>	<i>Cours</i>	<i>Section(s)</i>	<i>Page(s)</i>
Baldereschi Alfonso	Physique générale I	GC+GR	157
Barès Pierre-Antoine	Physique générale I, II Physique générale I, II	MT E	158, 159 160, 161
Barth Johannes	Physique générale I [cours en allemand]	MT + E	162
Brune Harald	Physique générale II [cours en allemand]	MT + E	163
Buttet Jean	Physique générale III, IV	IN+SSC	164, 165
Châtelain André	Mécanique générale I, II	E+GM	166, 167
Deveaud-Plédran Benoît	Physique générale I, II Optoélectronique	GM MT	168, 169 170
Gotthardt Rolf	Mécanique générale I, II [cours en allemand]	GC+GR+E+ GM+MT+MX	171, 172
Grioni Marco	Physique générale I, II	IN	173, 174
Lévy Francis	Physique du solide Physique et technologie des semiconducteurs	MX MX	175 176
Margaritondo Giorgio	Physique générale I, II Physique générale III	CH CH	177, 178 179
Meister Jean-Jacques	Physique générale II	GC+GR	180
Monot René	Physique générale III	E	181
Sanjines Rosendo	Travaux pratiques de physique	GM / MT	182, 183
Schaller Robert	Travaux pratiques de physique	GC+GR / E MA / MX	184, 185 186, 187
Stergiopulos Nikos	Mécanique générale I, II	GC+GR	188, 189
Tran Minh Quang	Mécanique générale I, II	MT+MX	190, 191
Villard Laurent	Physique générale I, II	SSC	192, 193
Zuppiroli Libero	Physique générale I, II	MX+MA	194, 195

Titre : PHYSIQUE GÉNÉRALE I					
Enseignant: A. BALDERESCHI, Professeur EPFL/DP					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 70</i>
GÉNIE CIVIL.....	2	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
GÉNIE RURAL	2	☒	☐	☐	<i>Cours 3</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

- Comprendre les phénomènes physiques fondamentaux et les modèles qui les décrivent.
- Appliquer les lois de la physique à la résolution de problèmes techniques.

CONTENU

- **Thermodynamique :**
Système thermodynamique; équilibre thermique; échanges d'énergie, premier principe; réversibilité, entropie, deuxième principe; potentiels thermodynamiques; changements de phase; introduction à la physique des surfaces; introduction à la thermodynamique des processus irréversibles.
- **Phénomènes de transport :**
Conduction de la chaleur, diffusion de matière; convection; rayonnement.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices en classe		FORME DU CONTRÔLE: Examen écrit, combiné avec physique générale II au propédeutique II
BIBLIOGRAPHIE:	Listes d'ouvrages recommandés, résumés polycopiés et corrigés d'exercices	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>	Bonne formation niveau maturité	
<i>Préparation pour:</i>	Physique générale II	

Titre : PHYSIQUE GÉNÉRALE I : THERMODYNAMIQUE ET ONDES					
Enseignant: P.-A. BARES, Professeur assistant EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 84 Par semaine:
MICROTECHNIQUE.....	2	☒	☐	☐	Cours 4
.....		☐	☐	☐	Exercices 2
.....		☐	☐	☐	Pratique
.....		☐	☐	☐	

OBJECTIFS

- Formuler les principes de la thermodynamique et de la théorie des ondes
- Décrire les transformations thermodynamiques et la propagation des ondes
- Décrire les phénomènes physiques relevant de ces domaines et montrer les expériences par lesquelles ils sont mis en évidence

CONTENU

- Théorie cinétique des gaz, équilibre thermique, équations d'état.
- Travail; chaleur; premier principe.
- Réversibilité, deuxième principe, entropie et potentiels thermodynamiques.
- Applications : diffusion, changements de phase, machines thermiques.
- Équations d'onde et solutions, impédance, intensité, polarisation.
- Superposition d'ondes, réflexion et transmission, ondes stationnaires, interférence et diffraction.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec démonstrations, exercices en salle	FORME DU CONTRÔLE: Contrôle continu Examen écrit au propédeutique
BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i> Calcul différentiel et intégral, mécanique générale	
<i>Préparation pour:</i> Cours du 2e cycle	

Titre : PHYSIQUE GÉNÉRALE II : ÉLECTRODYNAMIQUE, HYDRODYNAMIQUE					
Enseignant: P.-A. BARES, Professeur assistant EPFL/DP					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 70</i>
MICROTECHNIQUE.....	3	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
MICROTECHNIQUE ETS..	3	☒	☐	☐	<i>Cours</i> 3
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

- Formuler les lois de l'électrodynamique et de la mécanique des fluides.
- Décrire les phénomènes physiques relevant de ces théories et montrer les expériences par lesquelles ils sont mis en évidence

CONTENU

- Electrostatique, magnétostatique, champs dans la matière.
- Champs dépendant du temps; loi d'induction, équations de Maxwell, ondes électromagnétiques.
- Statique et dynamique des fluides parfaits ou visqueux, équations d'Euler, de Bernouilli, de Navier-Stokes.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra avec démonstrations, exercices en salle	FORME DU CONTRÔLE: Contrôle continu Examen écrit au propédeutique
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopiés	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
Préalable requis:	Calcul différentiel et intégral, mécanique générale	
Préparation pour:	Cours du 2e cycle	

Titre : PHYSIQUE GÉNÉRALE I					
Enseignant: P.-A. BARES, Professeur assistant EPFL/DP					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 84</i>
ÉLECTRICITÉ.....	2	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
ÉLECTRICITÉ ETS.....	2	☒	☐	☐	<i>Cours 4</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

- Formuler les principes de la thermodynamique et de la théorie des ondes
- Décrire les transformations thermodynamiques et la propagation des ondes
- Décrire les phénomènes physiques relevant de ces théories et citer les expériences par lesquelles ils sont mis en évidence.

CONTENU

- Théorie cinétique des gaz, équilibre thermique, équations d'état.
- Travail; chaleur; premier principe.
- Réversibilité, deuxième principe, entropie et potentiels thermodynamiques.
- Applications : diffusion, changements de phases, machines thermiques.
- Équations d'onde et solutions, impédance, intensité, polarisation.
- Superpositions d'ondes : réflexion et transmission, ondes stationnaires, interférence et diffraction.

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

BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Calcul différentiel et intégral, mécanique générale

Préparation pour: Physique générale III, cours du 2e cycle

FORME DU CONTRÔLE:

Examen écrit au propédeutique

Titre : PHYSIQUE GÉNÉRALE II					
Enseignant: P.-A. BARES, Professeur assistant EPFL/DP					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 70</i>
ÉLECTRICITÉ.....	3	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
ÉLECTRICITÉ ETS.....	3	☒	☐	☐	<i>Cours 3</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

- Formuler les lois de l'électrodynamique et de la mécanique des fluides.
- Décrire les phénomènes physiques relevant de ces théories et montrer les expériences par lesquelles ils sont mis en évidence.

CONTENU

- Électrostatique, magnétostatique; champs dans la matière.
- Champs dépendant du temps, loi d'induction, équations de Maxwell, ondes électromagnétiques.
- Statique et dynamique des fluides parfaits ou visqueux, équations d'Euler, de Bernoulli, de Navier-Stokes.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec démonstration, exercices en salle	FORME DU CONTRÔLE: Examen écrit au propédeutique
BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i> Calcul différentiel et intégral, mécanique générale	
<i>Préparation pour:</i> Physique générale III, cours du 2e cycle	

Titre : EXPERIMENTALPHYSIK I/PHYSIQUE GÉNÉRALE I [COURS EN ALLEMAND]					
Enseignant: J. BARTH, Chargé de cours EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 84
MICROTECHNIQUE.....	2	☒	☐	☐	Par semaine:
ELECTRICITÉ.....	2	☒	☐	☐	Cours 4
.....		☐	☐	☐	Exercices 2
.....		☐	☐	☐	Pratique

ZIELSETZUNG / OBJECTIFS

Der Kurs vermittelt den Studenten der Ingenieurwissenschaften eine logische und einheitliche Darstellung der modernen Physik. Diskutiert wird insbesondere die Entwicklung der allgemeinen Prinzipien, die das Wesentliche der Physik ausmachen. Physikalische Phänomene werden so dargestellt, dass der Hörer ein klares Verständnis ihrer Bedeutung gewinnt, ihre experimentellen Grundlagen erkennt und die enge Beziehung zwischen Theorie und Experiment erkennt.

INHALT / CONTENU

Elektrizität, Magnetismus und Grundlagen der Quantenphysik

- I.1 Elektrostatik
- I.2 Der elektrische Strom
- I.3 Magnetfelder und Induktion
- I.4 Magnetismus der Materie
- I.5 Zeitabhängige elektromagnetische Felder
- I.6 Elektromagnetische Wellen, Photonen
- I.7 Entwicklung der Quantenphysik, Welle - Partikel Dualität

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, avec expériences en salle, exercices en classe		FORME DU CONTRÔLE: Exercices à la maison avec système de bous Examen écrit au Propédeutique I
BIBLIOGRAPHIE:	Demtröder: Experimentalphysik II & III, Springer-Verlag, Berlin, 1996	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>	Calcul différentiel et intégral, mécanique générale	
<i>Préparation pour:</i>	Cours du 2e cycle	

Titre : EXPERIMENTALPHYSIK II/PHYSIQUE GÉNÉRALE II [COURS EN ALLEMAND]					
Enseignant: H. BRUNE, Professeur EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 84
MICROTECHNIQUE.....	2	☒	☐	☐	Par semaine:
ELECTRICITÉ.....	2	☒	☐	☐	Cours 4
.....		☐	☐	☐	Exercices 2
.....		☐	☐	☐	Pratique

ZIELSETZUNG / OBJECTIFS

Der Kurs vermittelt den Studenten der Ingenieurwissenschaften eine logische und einheitliche Darstellung der modernen Physik. Diskutiert wird insbesondere die Entwicklung der allgemeinen Prinzipien, die das Wesentliche der Physik ausmachen. Physikalische Phänomene werden so dargestellt, dass der Hörer ein klares Verständnis ihrer Bedeutung gewinnt, ihre experimentellen Grundlagen erkennt und die enge Beziehung zwischen Theorie und Experiment erkennt.

INHALT / CONTENU

Atome, Moleküle und kondensierte Materie

- II.1 Grundlagen der Quantenmechanik
- II.2 Einfachste Atome und Moleküle
- II.3 Aufbau von Molekülen
- II.4 Energieverteilung in Molekülanhäufungen
- II.5 Wärmelehre und Transportvorgänge
- II.6 Bindungen in Festkörpern
- II.7 Die Struktur fester Körper
- II.8 Leiter, Isolatoren und Halbleiter
- II.9 Amorphe Festkörper, Flüssigkeiten und Flüssigkristalle

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, avec expériences en salle, exercices en classe		FORME DU CONTRÔLE: Exercices à la maison avec système de bous Examen écrit au Propédeutique I
BIBLIOGRAPHIE:	Demtröder: Experimentalphysik II & III, Springer-Verlag, Berlin, 1996	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
Préalable requis:	Calcul différentiel et intégral, mécanique générale, physique générale I	
Préparation pour:	Cours du 2e cycle	

Titre : PHYSIQUE GÉNÉRALE III					
Enseignant: J. BUTTET, Professeur EPFL/DP					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 70</i>
INFORMATIQUE.....	3	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
SYSTÈMES DE COMMUN.	3	☒	☐	☐	<i>Cours 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices 1</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Connaissances et compréhension des phénomènes physiques et des lois que les gouvernent. Savoir utiliser l'outil mathématique pour établir un lien entre le phénomène et sa formulation. Mettre en évidence les applications en science et technique.

CONTENU

DÉFORMATION DES SOLIDES

MÉCANIQUE DES FLUIDES

- Statique des fluides
- Cinématique et dynamique des fluides parfaits
- Les fluides réels, équ. de Navier-Stokes, écoulement de Poiseuille

PHÉNOMÈNES ONDULATOIRES

- Notions générales sur la propagation d'une onde, y.c. aspects énergétiques
- Célérité et description de diverses ondes se propageant dans un milieu matériel
- Composition d'ondes : réflexion, ondes stationnaires, modulation, phénomènes d'interférence et de diffraction

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Oral avec présentation d'expériences et exercices dirigés en classe	FORME DU CONTRÔLE: Contrôle continu : exercices rendus, tests payants facultatifs en cours de semestre Examen écrit Propédeutique II
BIBLIOGRAPHIE:	University Physics, A. Hudson et R. Nelson, Saunders College publish (1990)	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>	Cours de math. et physique de 1ère année	
<i>Préparation pour:</i>	Physique générale IV	

Titre : PHYSIQUE GÉNÉRALE IV					
Enseignant: J. BUTTET, Professeur EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 84
INFORMATIQUE.....	4	☒	☐	☐	Par semaine:
SYSTÈMES DE COMMUN. .	4	☒	☐	☐	Cours 4
.....		☐	☐	☐	Exercices 2
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Connaissances et compréhension des phénomènes physiques et des lois qui les gouvernent. Savoir utiliser l'outil mathématique pour établir un lien entre le phénomène et sa formulation. Mettre en évidence les applications en science et technique.

CONTENU

ÉLECTROMAGNÉTISME

- Électrostatique : la loi de Coulomb et le champ électrique, la loi de Gauss, le potentiel électrique, capacité et énergie, les champs électriques dans la matière diélectrique
- Courant électrique et circuits RC
- Magnétostatique : les courants comme source du champ d'induction magnétique, les lois fondamentales, les propriétés magnétiques de la matière
- L'induction électromagnétique : la force électro-motrice, la loi d'induction, inductances, l'énergie magnétique
- Les équations de Maxwell : le courant de déplacement et les équations dans le vide, les ondes électromagnétiques, vecteur de Poynting et énergie EM

OPTIQUE PHYSIQUE

- Les phénomènes d'interférence en optique
- Diffraction par une fente, un réseau, pouvoir de résolution, holographie
- La lumière polarisée et la biréfringence

ÉLEMENTS DE PHYSIQUE MODERNE

- Limites de la physique classique, corps noir, effet photo-électrique, la nature quantique des radiations
- Éléments de physique quantique : l'équation de Schrödinger, puits et barrière de potentiel, effet tunnel, structure atomique, structure électronique des solides

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Oral avec présentation d'expériences et exercices en classe	FORME DU CONTRÔLE: Contrôle continu : exercices rendus, tests payants facultatifs en cours de semestre Examen écrit Propédeutique II
BIBLIOGRAPHIE:	University Physics, A. Hudson et R. Nelson, Saunders College publish (1990)	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>	Cours de math. et physique de 1ère année et 3ème semestre	
<i>Préparation pour:</i>		

Titre : MÉCANIQUE GÉNÉRALE I					
Enseignant: A. CHÂTELAIN, Professeur EPFL/DP					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 70</i>
ÉLECTRICITÉ.....	1	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
GÉNIE MÉCANIQUE.....	1	☒	☐	☐	<i>Cours 3</i>
ÉLECTRICITÉ ETS.....	1	☒	☐	☐	<i>Exercices 2</i>
GÉNIE MÉCANIQUE ETS	1	☒	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Être capable de mettre sous forme mathématique l'expression d'un problème de mécanique :

- représentation géométrique, paramétrisation, choix des repères de projection, inventaire des forces
- applications de l'équation de la quantité de mouvement et de la conservation du moment cinétique
- résolution des équations différentielles dans les cas élémentaires, discussion qualitative des cas complexes

CONTENU

Introduction

Rappel de notions élémentaires de mécanique pour les systèmes à une dimension

Oscillateur harmonique

Mouvement oscillatoire libre, amorti, forcé, résonance, facteur de qualité

Cinématique

Coordonnées curvilignes, formules de Poisson, vitesse angulaire, corps solide indéformable

Changement de référentiel

Calcul de l'accélération (Coriolis), dynamique terrestre, relativité restreinte

Lois de Newton

d'un système de points matériels, lois de conservation, énergie, puissance, travail

Forces

Friction, gravitation (lois de Kepler, loi de Newton, principe d'équivalence), électromagnétisme, collisions, systèmes ouverts (ex. fusée)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra et exercices dirigés en classe	FORME DU CONTRÔLE: Examen écrit au propédeutique et contrôle continu
BIBLIOGRAPHIE:	Eb185, E289, D429, Dd399, Dg349, E242, Eb157, E250, E284, Eb197, E303, E178, 753, 809, A11039, Dg28	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>	Bonne formation au niveau maturité	
<i>Préparation pour:</i>	Mécanique générale II, Physique générale, Mécanique appliquée, Résistance des matériaux	

Titre : MÉCANIQUE GÉNÉRALE II					
Enseignant: A. CHÂTELAIN, Professeur EPFL/DP					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 56</i>
ÉLECTRICITÉ.....	2	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
GÉNIE MÉCANIQUE.....	2	☒	☐	☐	<i>Cours 2</i>
ÉLECTRICITÉ ETS.....	2	☒	☐	☐	<i>Exercices 2</i>
GÉNIE MÉCANIQUE ETS.	2	☒	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Être capable de mettre sous forme mathématique l'expression d'un problème de mécanique :

- représentation géométrique, choix des repères de projection, inventaire des forces
- applications de l'équation du moment cinétique et discussion qualitative
- calcul de moments d'inertie et de positions de centres de masse
- expression de lagrangiennes, dérivation des équations du mouvement.

CONTENU

Dynamique du corps solide

Centre de masse, tenseur d'inertie, moment cinétique, axe de rotation fixe, effets gyroscopiques

Mécanique analytique

Équations de Lagrange, contraintes holonômes et forces conservatrices, oscillations autour d'une position d'équilibre et oscillateurs couplés

Introduction au corps solide déformable

Chaînettes, corps élastique isotrope, notion de tenseur.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices dirigés en classe		FORME DU CONTRÔLE: Examen écrit au propédeutique et contrôle continu
BIBLIOGRAPHIE: Eb185, E289, D429, Dd399, Dg349, E242, Eb157, E250, E284, Eb197, E303, E178, 753, 809, A11039, Dg28		
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>	Mécanique générale I, Analyse I	
<i>Préparation pour:</i>	Physique Générale, Mécanique vibratoire, Résistance des matériaux	

Titre : PHYSIQUE GÉNÉRALE I					
Enseignant: B. DEVEAUD-PLÉDRAN, Professeur EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 84 Par semaine:
GÉNIE MÉCANIQUE.....	2	☒	☐	☐	Cours 4
GÉNIE MÉCANIQUE ETS.	2	☒	☐	☐	Exercices 2
.....		☐	☐	☐	Pratique
.....		☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Donner à l'étudiant les notions de base nécessaires à la compréhension des phénomènes physiques qu'il rencontrera dans sa vie professionnelle. Il sera capable de prévoir quantitativement les conséquences de ces phénomènes avec les outils théoriques appropriés. Il possédera en physique une culture générale indispensable à un ingénieur de bon niveau.

CONTENU

Thermodynamique :

Description macroscopique et microscopique d'un gaz parfait. Variables et fonctions d'état, changements de phases. Notions de physique statistique, théorie moléculaire, chaleur, entropie, température. Premier et deuxième principe de la thermodynamique, réversibilité, cycle de Carnot, rendement des machines thermiques. Changements de phase.

Électricité et magnétisme :

Électrostatique, champ électrique, potentiel. Théorème de Gauss, conducteurs, capacités. Courant électriques stationnaires, loi d'Ohm, lois de Kirchhoff. Magnétostatique, induction, courants de Foucault, self induction, induction mutuelle, transformateurs. Circuits électriques simples : RC, LC, RL, RLC. Équations de Maxwell, ondes électromagnétiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec nombreuses expériences de cours et exercices	FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE: Giancoli, Physique générale, Ed. de Boeck	Contrôle continu partiel Propédeutique en fin d'année
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Préalable requis: Mécanique I Préparation pour:	

Titre : PHYSIQUE GÉNÉRALE II					
Enseignant: B. DEVEAUD-PLÉDRAN, Professeur EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 84 Par semaine:
GÉNIE MÉCANIQUE.....	3	☒	☐	☐	Cours 4
GÉNIE MÉCANIQUE ETS.	3	☒	☐	☐	Exercices 2
.....		☐	☐	☐	Pratique
.....		☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Donner à l'étudiant les notions de base nécessaires à la compréhension des phénomènes physiques qu'il rencontrera dans sa vie professionnelle. Il sera capable de prévoir quantitativement les conséquences de ces phénomènes avec les outils théoriques appropriés. Il possédera en physique une culture générale indispensable à un ingénieur de bon niveau.

CONTENU

Phénomènes ondulatoires :

Étude phénoménologique de diverses ondes (acoustiques, élastiques, électromagnétiques). Modélisation de l'onde acoustique. Équation de d'Alembert. Superposition d'ondes, interférences battements, diffraction, réflexion.

Optique :

Dualité corpusculaire et ondulatoire. Réflexion, réfraction, lentilles, instruments d'optique. Principe de Huygens, interférences, Michelson, diffraction, polarisation. Holographie, biréfringence, laser.

Physique quantique et Physique atomique :

Nécessité d'une description quantique, effet photoélectrique, dualité onde particule, spectres atomiques. Mécanique quantique, principe de Heisenberg. Équation de Schrödinger, particule libre, puits quantique, effet tunnel. Vision quantique des atomes. Molécules et solides.

Mécanique des fluides :

Fluides incompressibles, conservation de masse. Équations d'Euler et loi de Bernoulli. Théorèmes de circulation. Phénomènes capillaires.

Introduction à la physique nucléaire :

Stabilité des atomes, phénomènes de fission et de fusion, réaction en chaîne, mécanismes de récupération de l'énergie. Produits de fission, sécurité des installations.

Relativité restreinte - Astrophysique :

Relativité Galiléenne, expérience de Michelson et Morley. Postulats de la relativité restreinte. Simultanéité, espace à 4 dimensions. Transformations de Lorentz, $E=mc^2$. Introduction aux descriptions actuelles de l'astrophysique, théorie de Big Bang.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec nombreuses expériences de cours et exercices	FORME DU CONTRÔLE: Contrôle continu partiel Propédeutique en fin d'année
BIBLIOGRAPHIE: Giancoli, Physique générale, Ed. de Boeck	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> Mécanique I et II <i>Préparation pour:</i>	

Titre : OPTOÉLECTRONIQUE		Title: OPTOELECTRONICS			
Enseignant : B. DEVEAUD-PLÉDRAN, Professeur EPFL/DP					
Section (s) MICROTECHNIQUE	Semestre 7	Oblig. ☒	Option ☐	Facult. ☐	Heures totales: 28
		☐	☐	☐	Par semaine:
		☐	☐	☐	Cours 2
		☐	☐	☐	Exercices
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Présenter les principes de fonctionnement et les principales applications des dispositifs optoélectroniques à base de matériaux semiconducteurs.

OBJECTIVE

Get to know and understand the basics and main applications of optoelectronic devices based on semiconductor materials.

CONTENU

- Notions de base, rappels :**
A la fois en optique et en physique des semiconducteurs.
Avec des rappels de mécanique quantique
- Principes de base de l'effet laser :**
Relations d'Einstein, gain, émission stimulée, oscillation laser, blocage de modes...
- Lasers à semiconducteurs et diodes électroluminescentes :**
DEL, spectre d'émission, puissance, rendement - Laser à hétérojonction, à puits quantique,...
- Photodétecteurs :**
Photoconducteur, photodiode p-n, p-i-n-, à avalanche, fréquence de coupure, bruit...
- Modulateurs de lumière :**
Biréfringence, Électro-absorption, effets Pockels, Kerr, acousto-optique, Stark confiné...
- Guides optiques - Fibres optiques :**
Guides d'onde plans, diélectriques, modes, couplage de la lumière -Fibres à saut d'indice, à gradient d'indice, modes, dispersion
- Systèmes de télécommunication optique :**
Fibres optiques, sources, détecteurs- Modulation, multiplexage, systèmes, bilan de liaison

CONTENT

- Basics:**
Both in optics and semiconductor physics, some selected topics in quantum mechanics.
- Basics of laser effect:**
Einstein's relations, gain, stimulated emission, laser oscillations, modelocking...
- Light emitting diodes, semiconductor lasers:**
LEDs, emission spectrum, output power, Lasers, DHS, quantum well, GRINSCH...
- Photodetectors :**
Photoconductor, photodiode : p-n, p-i-n-, avalanche, frequency, noise...
- Light Modulators :**
Birefringence, Electro-absorption, Pockels, Kerr, acousto-optic, quantum confined Stark effects...
- Waveguides, optical fibers :**
Planar waveguides, dielectrics, modes, light coupling, Optical fibers, step-gradient index, dispersion...
- Optical telecommunication systems :**
Sources, optical fibers, detectors, modulation, multiplexing, systems, links...

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Exposé oral ex cathedra
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié, Photonics, Saleh Teich, J. Wiley
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:
Préalable requis: Physique des dispositifs à semiconducteurs
Préparation pour:

NOMBRE DE CRÉDITS
SESSION D'EXAMEN Automne
FORME DU CONTRÔLE: Examen oral

Titre : MÉCANIQUE GÉNÉRALE I / MECHANIK I [COURS EN ALLEMAND]					
Enseignant: R. GOTTHARDT, Chargé de cours EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 70
GÉNIE CIVIL, GÉNIE RURAL	1	☒	☐	☐	Par semaine:
ÉLECTRICITÉ, MATÉRIAUX ..	1	☒	☐	☐	Cours 3
GÉNIE MÉCANIQUE	1	☒	☐	☐	Exercices 2
MICROTECHNIQUE.....	1	☒	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS / ZIELSETZUNG

- Kennenlernen und Anwenden der allgemeinen Sätze der Kinematik und der Dynamik einzelner Massenpunkte.
- Analysieren der Bewegungen von Materie-Systemen und Bestimmen der für ihre Bewegung verantwortlichen Kräfte.

CONTENU / INHALT

- **Kinematik des einzelnen Massenpunktes**
Begriffe: Raum, Zeit
Bezugssysteme, Koordinatensysteme
Geschwindigkeit, Beschleunigung
- **Dynamik des einzelnen Massenpunktes**
Begriffe: Masse, Kraft
Newtonsche Gesetze
Arbeit, Leistung, kinetische Energie
Erhaltungssätze
- **Kinematik von nicht-verformbaren Festkörpern**
Eulersche Winkel
Rotationsvektor

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra und Uebungen	FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE: empfohlene Bücher, korrigierte Uebungen	Exercices en classe Examen écrit au propédeutique
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i> Gute Arbiturkenntnisse in Mathematik und Physik	
<i>Préparation pour:</i> Mechanik II, "mécanique appliquée", "physique générale"	

Titre : MÉCANIQUE GÉNÉRALE II / MECHANIK II [COURS EN ALLEMAND]					
Enseignant: R. GOTTHARDT, Chargé de cours EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
GÉNIE CIVIL, GÉNIE RURAL...	2	☒	☐	☐	Par semaine:
ÉLECTRICITÉ, MATÉRIAUX....	2	☒	☐	☐	Cours 2
GÉNIE MÉCANIQUE.....	2	☒	☐	☐	Exercices 2
MICROTECHNIQUE.....	2	☒	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS / ZIELSETZUNG

- Kennenlernen und Anwenden der Gesetze der Kinematik und der Dynamik von Materie-Systemen.
- Anwenden dieser Gesetze für die Bestimmung des Gleichgewichtes und der Bewegung von Systemen von Massenpunkten und von Festkörpern.

CONTENU / INHALT

- **Relativbewegungen**
Relative Bezugssysteme
Zerlegung von Geschwindigkeiten und Beschleunigungen
- **Dynamik von Materie-Systemen**
Massenschwerpunkt
Impuls
- **Dynamik von nicht-verformbaren Festkörpern**
Trägheitsmoment, Hauptachsen
allgemeine Bewegungsgleichungen
- **Statik**
- **Stossmechanik**
- **Lagrange'sche Mechanik**

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra und Uebungen	FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE: Empfohlene Bücher, korrigierte Uebungen	Exercices en classe Examen écrit au propédeutique
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
Préalable requis: Mécanik I, Analyse I	
Préparation pour: "mécanique appliquée", "physique générale"	

Titre : PHYSIQUE GÉNÉRALE I					
Enseignant: M. GRIONI, Chargé de cours EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
INFORMATIQUE.....	1	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices 1
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Connaître les phénomènes physiques fondamentaux. Connaître, comprendre et savoir utiliser les "lois", formulées en termes mathématiques, qui permettent de décrire et de prédire ces phénomènes. Applications aux phénomènes naturels et aux domaines techniques.

CONTENU

I MÉCANIQUE

1. **Introduction**
2. **Cinématique du Point Matériel**
Trajectoire, vitesse, accélération
3. **Changements de Référentiels**
Translation et rotation
4. **Dynamique du Point Matériel**
Quantité de mouvement. Moment cinétique. Forces. Moments de forces. Lois de Newton. Gravitation. Forces centrales. Mouvement vibratoire. Forces de frottement.
5. **Travail, Puissance et Énergie**
Énergie cinétique, énergie potentielle, énergie mécanique. Lois de conservation.

(suite : cf. Physique Générale II)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra, avec expériences en classe	FORME DU CONTRÔLE: Test payant facultatif en cours de semestre
BIBLIOGRAPHIE:	Marcelo Alonso, Edward J. Finn, Physique Générale (Vol. 1), InterEditions, Paris 1986 Alvin Hudson and Rex Nelson, University Physics - Saunders College Publishing	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>	Progressivement Analyse I	
<i>Préparation pour:</i>	Physique Générale II, III, IV	

Titre : PHYSIQUE GÉNÉRALE II					
Enseignant: M. GRIONI, Chargé de cours EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 84
INFORMATIQUE.....	2	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 4
.....		☐	☐	☐	Exercices 2
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Connaître les phénomènes physiques fondamentaux. Connaître, comprendre et savoir utiliser les "lois", formulées en termes mathématiques, qui permettent de décrire et de prédire ces phénomènes. Applications aux phénomènes naturels et aux domaines techniques.

CONTENU

Suite du cours de Physique Générale I

I **MÉCANIQUE (suite)**

6. Dynamique des Systèmes

Centre de masse. Moment cinétique. Énergie, Solide indéformable

7. Relativité restreinte

Transformation de Lorentz. Quantité de mouvement et énergie relativistes

II **THERMODYNAMIQUE**

1. Équilibre thermodynamique

Pression, température et énergie interne. Équation d'état.

2. Échanges d'énergie

Travail et chaleur. Premier principe thermodynamique.

3. Entropie

Deuxième principe thermodynamique. Cycles, Rendement.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, avec expériences en classe		FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE: Marcelo Alonso, Edward J. Finn, Physique Générale (Vol. 1), InterEditions, Paris 1986 Alvin Hudson and Rex Nelson, University Physics - Saunders College Publishing		Test payant facultatif en cours de semestre
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i> Analyse I et progressivement Analyse II		
<i>Préparation pour:</i> Physique Générale III, IV		

Titre : PHYSIQUE DU SOLIDE (INTRODUCTION)		Title: SOLID STATE PHYSICS (INTRODUCTION)			
Enseignant : F. LÉVY, Professeur titulaire EPFL/DP					
Section (s) MATÉRIAUX	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
	5	☒	☐	☐	Par semaine:
		☐	☐	☐	Cours 3
		☐	☐	☐	Exercices
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

- Phénoménologie des propriétés physiques des corps solides
- Modèles essentiels pour l'interprétation des propriétés fondamentales
- Nature, origine et importance des phénomènes
- Méthodes principales de mesures et d'analyses

OBJECTIVE

- Phenomenology of the physical properties of the solid state
- Basic models for the interpretation of the fundamental properties
- Nature, origin and importance of solid state phenomena
- Main techniques of measurements and analysis

CONTENU

- L'état solide cristallin
- Dynamique des réseaux et phonons
- Modèle de l'électron libre
- Bandes d'énergie électroniques
- Phénomènes de transport électronique
- Propriétés diélectriques
- Magnétisme

CONTENTS

- Crystalline solid state
- Lattice dynamics and phonons
- Free electron model
- Band structure for the electrons
- Electronic transport phenomena
- Dielectric properties
- Magnetic properties

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices	NOMBRE DE CRÉDITS 3
BIBLIOGRAPHIE: Traité des matériaux, Vol. 8 et 18	SESSION D'EXAMEN Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTRÔLE: Examen oral
<i>Préalable requis:</i> Physique générale, cristallographie, chimie	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre : PHYSIQUE GÉNÉRALE I					
Enseignant: G. MARGARITONDO, Professeur EPFL/DP					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 70</i>
CHIMIE.....	1	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
CHIMIE FACULTÉ.....	1	☒	☐	☐	<i>Cours 3</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant/e possédera les notions de base nécessaires à la compréhension de la méthode de la physique et des phénomènes dans toutes les branches de la physique de base. Plus spécifiquement, il/elle sera capable d'appliquer les outils mathématiques appropriés à la prévision et la compréhension des phénomènes. Le cours est axé sur les notions les plus intéressantes pour le domaine de la chimie.

CONTENU

MÉCANIQUE :

- 1) Mécanique des particules: cinématique, loi de Newton et dynamique, énergie.
- 2) Mécanique des ensembles de particules: loi de conservation.
- 3) Mécanique des corps solides.
- 4) Questions de référentiel et éléments de relativité.

PHYSIQUE DES FLUIDES :

- 1) Hydrostatique.
- 2) Dynamique sans viscosité: théorèmes d'Euler et de Bernouilli.
- 3) Viscosité.

THERMODYNAMIQUE ÉLÉMENTAIRE (début) :

- 1) Méthodes statistiques.
- 2) Théorie cinétique du gaz parfait.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Oral avec présentation d'expériences et exercices dirigés en classe	FORME DU CONTRÔLE: Examen écrit au propédeutique I
BIBLIOGRAPHIE:	Liste d'ouvrages recommandés (Alonso-Finn: PHYSIQUE GENERALE) et notes de cours	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>	Utilisation progressive d'Analyse I	
<i>Préparation pour:</i>	Physique générale II	

Titre : PHYSIQUE GÉNÉRALE II					
Enseignant: G. MARGARITONDO, Professeur EPFL/DP					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 70</i>
CHIMIE.....	2	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
CHIMIE FACULTÉ.....	2	☒	☐	☐	<i>Cours 4</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices 1</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant/e possédera les notions de base nécessaires à la compréhension de la méthode de la physique et des phénomènes dans toutes les branches de la physique de base. Plus spécifiquement, il/elle sera capable d'appliquer les outils mathématiques appropriés à la prévision et la compréhension des phénomènes. Le cours est axé sur les notions les plus intéressantes pour le domaine de la chimie.

CONTENU

THERMODYNAMIQUE ÉLÉMENTAIRE (suite)

- 1) Équation de van der Waals et transition de phase.
- 2) 1er et 2e principes: énergie interne et entropie.
- 3) Transfert de chaleur: conduction, convection, rayonnement.

ÉLECTROMAGNÉTISME (début)

- 1) Électrostatique: champ électrique, potentiel, théorème de Gauss, capacité.
- 2) Courant stationnaire: résistivité, loi d'Ohm.
- 3) Magnétostatique: champ B, lois générales.
- 4) Induction, circuits électriques
- 5) Equation de Maxwell
- 6) Éléments de théorie des ondes

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Oral avec présentation d'expériences et exercices dirigés en classe	FORME DU CONTRÔLE: Examen écrit au propédeutique I
BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i> Physique générale I, Analyse I. Utilisation progressive d'Analyse II	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre : PHYSIQUE GÉNÉRALE III					
Enseignant: G. MARGARITONDO, Professeur EPFL/DP					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 42</i>
CHIMIE.....	3	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
CHIMIE FACULTÉ.....	3	☒	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i> 1
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant/e possédera les notions de base nécessaires à la compréhension de la méthode de la physique et des phénomènes dans toutes les branches de la physique de base. Plus spécifiquement, il/elle sera capable d'appliquer les outils mathématiques appropriés à la prévision et la compréhension des phénomènes. Le cours est axé sur les notions les plus intéressantes pour le domaine de la chimie.

CONTENU

OPTIQUE

- 1) Phénomènes d'interférence et de diffraction.
- 2) Effet Doppler, vitesse de phase, vitesse de groupe.
- 3) Principe de Fermat.
- 4) Phénomènes de polarisation.
- 5) Éléments d'optique géométrique.

INTRODUCTION ÉLÉMENTAIRE À LA PHYSIQUE MODERNE

- 1) Effet photoélectrique: le photon.
- 2) Les électrons comme des ondes, atome de Bohr.
- 3) Principes de Heisenberg et de correspondance.
- 4) Discussion élémentaire de l'équation d'onde.
- 5) Principe de Pauli, table périodique.
- 6) Applications aux liaisons chimiques.
- 7) Éléments de physique des particules.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Oral avec présentation d'expériences et exercices dirigés en classe	FORME DU CONTRÔLE: Examen écrit Propédeutique II
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopiés	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>	Physique générale I et II, Analyse I. Utilisation progressive d'Analyse II	
<i>Préparation pour:</i>		

Titre : PHYSIQUE GÉNÉRALE II					
Enseignant: J.J. MEISTER, Professeur EPFL/DP					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 70</i>
GÉNIE CIVIL.....	3	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
GÉNIE RURAL	3	☒	☐	☐	<i>Cours 3</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

- Comprendre les phénomènes physiques fondamentaux et les modèles qui les décrivent.
- Appliquer les lois de la physique à la résolution de problèmes techniques.

CONTENU

- **Électromagnétisme :**
Électrostatique, champ et potentiel électriques; courants électriques stationnaires; magnétostatique; champs électriques et magnétiques dans la matière, polarisation et aimantation; champ électromagnétique dépendant du temps, induction et loi de Faraday; circuits électriques en régime non-stationnaire; équations de Maxwell.
- **Phénomènes de propagation ondulatoire :**
Ondes dans un milieu matériel et ondes électromagnétiques : propagation, effet Doppler; phénomènes d'interférences, interactions ondes-milieu de propagation.
- **Optique géométrique :**
Lentilles; instruments d'optique; aberrations; holographie; lasers.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices en classe	FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE: Liste d'ouvrages recommandés, résumés polycopiés et corrigés d'exercices	Examen écrit, combiné avec physique générale I au propédeutique II
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i> Physique générale I	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre : PHYSIQUE GÉNÉRALE III					
Enseignant: R. MONOT, Professeur titulaire EPFL/DP					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 56</i>
ÉLECTRICITÉ.....	4	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
ÉLECTRICITÉ ETS.....	4	☒	☐	☐	<i>Cours 3</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices 1</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Introduction à la mécanique quantique, préparant aux cours de 2ème cycle en matériaux, microélectronique, optoélectronique et optique.

CONTENU

1. Les limites de la physique classique
2. Les principes de la physique quantique et son formalisme
3. La fonction d'onde et l'équation de Schrödinger
4. Puits et barrières de potentiel
5. L'oscillateur harmonique : les vibrations atomiques
6. Observables compatibles et incompatibles. Les relations de Heisenberg
7. L'atome d'hydrogène, l'atome à plusieurs électrons, le tableau périodique des éléments
8. Électrons dans un cristal : structure de bandes
9. Statistiques quantiques

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours avec exercices intégrés	FORME DU CONTRÔLE: Contrôle continu et examen écrit au Propédeutique II
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i> Mécanique générale, Physique générale, Analyse, Algèbre linéaire	
<i>Préparation pour:</i> 2ème cycle	

Titre : TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE GÉNÉRALE					
Enseignant: R. SANJINES, Chargé de cours EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28 Par semaine:
MÉCANIQUE.....	3	☒	☐	☐	Cours
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique 2
.....		☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Présenter, par des expériences pratiques, une vue générale des phénomènes physiques et de leurs relations mutuelles. Compléter les connaissances acquises aux cours. Acquérir des connaissances concernant les méthodes d'observation et de mesure. Apprendre la manipulation d'appareils et d'instruments. Développer le sens de l'initiative et de la créativité

CONTENU

En rapport avec le contenu des cours de Mécanique et de Physique de la Section.

En rapport avec certains enseignements de base dispensés par le Département concerné.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Travaux dirigés en laboratoire sous forme de projets, à raison de 4 h., toutes les 2 semaines BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées, bibliothèque spécialisée à disposition; Douglas C. Giancoli "Physique générale 1, 2, 3" 1993, Ed. de Boeck Wesmael LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Cours de Mathématiques, Mécanique générale et Physique générale <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTRÔLE: Contrôle continu : rapports écrits, 1 exposé oral
--	---

Titre : TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE GÉNÉRALE					
Enseignant: R. SANJINES, Chargé de cours EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
MICROTECHNIQUE.....	4	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i> 2

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 de la créativité.

CONTENU

En rapport avec le contenu des cours de Mécanique et de Physique de la Section.

En rapport avec certains enseignements de base dispensés par le Département concerné.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Travaux dirigés en laboratoire, à raison de 4 h, toutes les 2 semaines	FORME DU CONTRÔLE: Contrôle continu : rapports écrits et 1 exposé oral
BIBLIOGRAPHIE:	Notes polycopiées, bibliothèque spécialisée à disposition; Douglas C. Giancoli "Physique générale 1, 2, 3" 1993, Ed. de Boeck Wesmael	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Cours de Mathématiques, Mécanique générale et Physique générale	
<i>Préalable requis:</i>		
<i>Préparation pour:</i>		

Titre : TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE GÉNÉRALE					
Enseignant: R. SCHALLER, Chargé de cours EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
GÉNIE CIVIL.....	3	☒	☐	☐	Par semaine:
GÉNIE RURAL	3	☒	☐	☐	Cours
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique 2

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de mesurer les paramètres caractéristiques d'un système physique simple, de vérifier les lois de comportement de ce système et d'exploiter les résultats pour développer des petits projets de caractères industriels ou socio-économiques. Il devra faire preuve d'esprit d'initiative et de créativité.

CONTENU

Expériences de laboratoire en rapport avec le contenu des cours de mécanique générale et de physique générale, ainsi qu'avec certains enseignements de base dispensés par les départements concernés.

Exemples :

- torsion élastique, essai de traction, viscosité, tension superficielle
- moteur de Stirling, pompe à chaleur, pouvoir calorifique des combustibles, transmission de chaleur, mesures de la température, regel
- oscillations libres et forcées, cordes vibrantes, vitesse du son, ultrasons, spectroscopie optique
- optique géométrique, instruments d'optique, interférométrie
- énergie solaire, énergie nucléaire (réacteur nucléaire), rayons X, technique du vide

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: En laboratoire à raison de 4 h toutes les deux semaines BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Cours de Mathématiques, Mécanique générale et Physique générale <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTRÔLE: Contrôle continu
---	---

Titre : TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE GÉNÉRALE					
Enseignant: R. SCHALLER, Chargé de cours EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
ÉLECTRICITÉ.....	4	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique 2</i>

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de mesurer les paramètres caractéristiques d'un système physique simple, de vérifier les lois de comportement de ce système et d'exploiter les résultats pour développer des petits projets de caractères industriels ou socio-économiques. Il devra faire preuve d'esprit d'initiative et de créativité.

CONTENU

Expériences de laboratoire en rapport avec le contenu des cours de mécanique générale et de physique générale, ainsi qu'avec certains enseignements de base dispensés par les départements concernés.

Exemple :

- a) torsion élastique, essai de traction, viscosité, tension superficielle
- b) moteur de Stirling, pompe à chaleur, pouvoir calorifique des combustibles, transmission de chaleur, mesures de la température
- c) oscillations libres et forcées, cordes vibrantes, vitesse du son, ultrasons, spectroscopie optique
- d) optique géométrique, instruments d'optique, interférométrie
- e) énergie solaire, rayons X, technique du vide

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: En laboratoire à raison de 4 h toutes les deux semaines	FORME DU CONTRÔLE: Contrôle continu
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Cours de Mathématiques, Mécanique générale et Physique générale	
<i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i>	

Titre : TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE GÉNÉRALE					
Enseignant: R. SCHALLER, Chargé de cours EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
MATHÉMATIQUES.....	4	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique 2

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de mesurer les paramètres caractéristiques d'un système physique simple, de vérifier les lois de comportement de ce système et d'exploiter les résultats pour développer des petits projets de caractères industriels ou socio-économiques. Il devra faire preuve d'esprit d'initiative et de créativité.

CONTENU

Expériences de laboratoire en rapport avec le contenu des cours de mécanique générale et de physique générale, ainsi qu'avec certains enseignements de base dispensés par les départements concernés.

Exemple :

- torsion élastique, essai de traction, viscosité, tension superficielle
- moteur de Stirling, pompe à chaleur, pouvoir calorifique des combustibles, transmission de chaleur, mesures de la température
- oscillations libres et forcées, cordes vibrantes, vitesse du son, ultrasons, spectroscopie optique
- optique géométrique, instruments d'optique, interférométrie
- énergie solaire, énergie nucléaire, rayons X

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: En laboratoire à raison de 4 h toutes les deux semaines BIBLIOGRAPHIE: Notes photocopiées LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Cours de Mathématiques, Mécanique générale et Physique générale <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTRÔLE: Contrôle continu
--	---

Titre : TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE GÉNÉRALE					
Enseignant: R. SCHALLER, Chargé de cours EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
MATÉRIAUX.....	4	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique 3

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de mesurer les paramètres caractéristiques d'un système physique simple, de vérifier les lois de comportement de ce système et d'exploiter les résultats pour développer des petits projets de caractères industriels ou socio-économiques. Il devra faire preuve d'esprit d'initiative et de créativité.

CONTENU

Expériences de laboratoire en rapport avec le contenu des cours de mécanique générale et de physique générale, ainsi qu'avec certains enseignements de base dispensés par les départements concernés.

Exemples :

- torsion élastique, viscosité, tension superficielle
- moteur de Stirling, pompe à chaleur, pouvoir calorifique des combustibles, transmission de chaleur, mesures de la température
- oscillations libres et forcées, cordes vibrantes, vitesse du son, ultrasons, spectroscopie optique
- optique géométrique, instruments d'optique, interférométrie
- énergie solaire, énergie nucléaire (réacteur nucléaire), rayons X, technique du vide

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: En laboratoire à raison de 3 h par semaine	FORME DU CONTRÔLE: Contrôle continu
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées	
LIEN AVEC D'AUTRES COURS: Cours de Mathématiques, Mécanique générale et Physique générale	
Préalable requis: Préparation pour:	

Titre : MÉCANIQUE GÉNÉRALE I : POINTS MATÉRIELS, SOLIDES ET FLUIDES					
Enseignant: N. STERGIOPULOS, Professeur assistant EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56 Par semaine:
GÉNIE CIVIL.....	1	☒	☐	☐	Cours 2
GÉNIE RURAL	1	☒	☐	☐	Exercices 1
.....		☐	☐	☐	Pratique
.....		☐	☐	☐	

OBJECTIFS

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

CONTENU

- **Espace de configuration :**
Description de la position d'un système matériel; éléments de calcul vectoriel; torseurs; centre de masse.
- **Cinématique du point matériel :**
Description du mouvement; étude de quelques cas simples; mouvements relatifs; composition des vitesses et des accélérations.
- **Dynamique du point matériel :**
Lois de Newton; analyse des forces et des lois phénoménologiques associées; référentiel d'inertie; équations générales du mouvement; puissance, travail, énergie; lois de conservation.
- **Changement de référentiel :**
Référentiels non galiléens; force d'inertie et de Coriolis; dynamique terrestre.
- **Mouvements oscillants :**
Oscillateurs harmoniques, amortis et forcés; résonance; oscillateurs harmoniques couplés.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra et exercices dirigés en classe	FORME DU CONTRÔLE: Examen écrit au propédeutique
BIBLIOGRAPHIE:	Liste d'ouvrages recommandés et corrigés d'exercices	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>	Bonne formation niveau maturité	
<i>Préparation pour:</i>	Mécanique générale II, physique générale	

Titre : MÉCANIQUE GÉNÉRALE II : POINT MATÉRIELS, SOLIDES ET FLUIDES					
Enseignant: N. STERGIOPULOS, Professeur assistant EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
GÉNIE CIVIL.....	2	☒	☐	☐	Par semaine:
GÉNIE RURAL	2	☒	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices 1
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Amener l'étudiant à la connaissance des lois de la dynamique des systèmes matériels et à l'application de ces lois dans l'étude du mouvement et de l'équilibre. Introduire les lois de la statique, de la cinématique et de la dynamique des fluides.

CONTENU

- **Dynamique des systèmes matériels :**
Lois générales; lois de conservation; énergie cinétique, potentielle et mécanique.
- **Cinématique du solide :**
Description du mouvement; angles d'Euler; composition des vitesses et des accélérations.
- **Dynamique du solide :**
Moment et produit d'inertie; axes principaux d'inertie; équations d'Euler; énergie cinétique et mécanique; gyroscope.
- **Mécanique des fluides :**
Statique de fluides; cinématique des fluides; dynamique des fluides parfaits; équation de Bernoulli; équations d'Euler.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices dirigés en classe		FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE:	Liste d'ouvrages recommandés et corrigés d'exercices	Examen écrit au propédeutique
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
Préalable requis:	Mécanique générale I et Analyse I	
Préparation pour:	Physique générale	

Titre : MÉCANIQUE GÉNÉRALE I					
Enseignant: M.Q. TRAN, Professeur EPFL/CRPP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 70 Par semaine:
MICROTECHNIQUE.....	1	☒	☐	☐	Cours 3
MATÉRIAUX.....	1	☒	☐	☐	Exercices 2
MICROTECHNIQUE ETS..	1	☒	☐	☐	Pratique
.....		☐	☐	☐	

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 matériels et de trouver les forces responsables du mouvement.

CONTENU

Introduction à la physique générale

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.

Dynamique

Lois de Newton; analyse des forces et des lois phénoménologiques associées; éléments de statique; référentiel d'inertie; équations générales du mouvement; puissance; travail, énergie; lois de conservation.

Gravitation universelle

Equivalence masse d'inertie et masse gravifique; champ gravifique; lois de Képler.

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

BIBLIOGRAPHIE: Mécanique Générale (C. Gruber et W. Benoit) 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

FORME DU CONTRÔLE:

2 Tests écrits
Examen écrit au Propédeutique I

Titre : MÉCANIQUE GÉNÉRALE II					
Enseignant: M.Q. TRAN, Professeur EPFL/CRPP					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	
MICROTECHNIQUE.....	2	☒	☐	☐	<i>Heures totales: 56</i>
MATÉRIAUX.....	2	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
MICROTECHNIQUE ETS..	2	☒	☐	☐	<i>Cours 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices 2</i>
					<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

L'étudiant devra connaître les lois de la dynamique des systèmes matériels; il sera capable de les 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. Particule dans un potentiel central; systèmes de deux particules.

Dynamique du solide

Tenseur d'inertie; mouvement du solide; gyroscope; chocs et percussions.

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 analytique (Introduction)

Equations de d'Alembert, de Lagrange et d'Hamilton pour les systèmes holonômes.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices dirigés en salle		FORME DU CONTRÔLE: 2 Tests écrits Examen écrit au Propédeutique I
BIBLIOGRAPHIE:	Mécanique Générale (C. Gruber et W. Benoit) et corrigés d'exercices	
LIEN AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>préalable requis:</i>	Mécanique générale I, Analyse I	
<i>préparation pour:</i>	Physique générale, Mécanique appliquée. Mécanique analytique, Résistance des matériaux	

Titre : PHYSIQUE GÉNÉRALE I					
Enseignant: L. VILLARD, Professeur assistant EPFL/CRPP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
SYSTÈMES DE COMMUN. ...	1	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices 1
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Connaître les phénomènes physiques fondamentaux. Connaître, comprendre et savoir utiliser les "lois", formulées en termes mathématiques, qui permettent de décrire et de prédire ces phénomènes. Applications aux phénomènes naturels et aux domaines techniques.

CONTENU

I MÉCANIQUE

- 1. Introduction**
- 2. Cinématique du Point Matériel**
Trajectoire, vitesse, accélération
- 3. Changements de Référentiels**
Translation et rotation
- 4. Dynamique du Point Matériel**
Quantité de mouvement. Moment cinétique. Forces. Moments de forces. Lois de Newton. Gravitation. Forces centrales. Mouvement vibratoire. Forces de frottement.
- 5. Travail, Puissance et Énergie**
Énergie cinétique, énergie potentielle, énergie mécanique. Lois de conservation.

(suite : cf. Physique Générale II)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, avec expériences en classe	FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE: Marcelo Alonso, Edward J. Finn, Physique Générale (Vol. 1), InterEditions, Paris 1986 C. Gruber, Mécanique Générale, PPUR	Test payant facultatif en cours de semestre
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
Préalable requis: Progressivement Analyse I	
Préparation pour: Physique Générale II, III, IV	

Titre : PHYSIQUE GÉNÉRALE II					
Enseignant: L. VILLARD, Professeur assistant EPFL/CRPP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 84
SYSTÈMES DE COMMUN. .	2	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 4
.....		☐	☐	☐	Exercices 2
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Connaître les phénomènes physiques fondamentaux. Connaître, comprendre et savoir utiliser les "lois", formulées en termes mathématiques, qui permettent de décrire et de prédire ces phénomènes. Applications aux phénomènes naturels et aux domaines techniques.

CONTENU

Suite du cours de Physique Générale I

I **MÉCANIQUE (suite)**

6. Dynamique des Systèmes

Centre de masse. Moment cinétique. Énergie, Solide indéformable

7. Relativité restreinte

Transformation de Lorentz. Quantité de mouvement et énergie relativistes

II **THERMODYNAMIQUE**

1. Équilibre thermodynamique

Pression, température et énergie interne. Équation d'état.

2. Échanges d'énergie

Travail et chaleur. Premier principe thermodynamique.

3. Entropie

Deuxième principe thermodynamique. Cycles, Rendement.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, avec expériences en classe

BIBLIOGRAPHIE: Marcelo Alonso, Edward J. Finn, Physique Générale (Vol. 1), InterEditions, Paris 1986
 C. Gruber, Mécanique Générale, PPUR

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Analyse I et progressivement Analyse II
Préparation pour: Physique Générale III, IV

FORME DU CONTRÔLE:

Test payant facultatif en cours de semestre

Titre : PHYSIQUE GÉNÉRALE I					
Enseignant: L. ZUPPIROLI, Professeur EPFL/DP					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 84</i>
MATÉRIAUX.....	2	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
MATHÉMATIQUES.....	2	☒	☐	☐	<i>Cours 4</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Ce cours cherche à mettre en lumière quelques méthodes importantes de la physique. Les participants seront confrontés aux grands problèmes du XVIII^e et XIX^e siècles : la chaleur, le son, la lumière, l'agitation moléculaire.

CONTENU

LES PRINCIPES DE LA THERMODYNAMIQUE, LA DESCRIPTION MACROSCOPIQUE DE L'EQUILIBRE

Aperçu historique des faits expérimentaux et de leurs interprétations. Au-delà de la mécanique, température et chaleur, énergie interne, entropie et énergie libre.

THEORIE CINETIQUE DES GAZ

Du macroscopique au microscopique, l'approche probabiliste la plus simple, celle de Maxwell; éléments de statistique des polymères.

LES ONDES

Des ondes sonores à la lumière, de l'optique géométrique aux interférences et à la diffraction.

ELEMENTS D'ELECTRODYNAMIQUE

De l'électrostatique aux équations de Maxwell et à la propagation des ondes électromagnétiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Oral avec présentation d'expériences	FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié du cours et recueil d'exercices. University Physics (second ed.) by Alvin Hudson and Rex Nelson. Cours de physique pour les gymnases de J.A. Monard	Examen écrit au Propédeutique I préparé par deux ou trois auto-contrôles
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i> Analyse I. Utilisation progressive d'Analyse II	
<i>Préparation pour:</i> Mécanique quantique, Physique du solide, Spectroscopie, etc.	

Titre : PHYSIQUE GÉNÉRALE II					
Enseignant: L. ZUPPIROLI, Professeur EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 70
MATÉRIAUX.....	3	☒	☐	☐	Par semaine:
MATHÉMATIQUES.....	3	☒	☐	☐	Cours 3
.....		☐	☐	☐	Exercices 2
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Ce semestre de physique générale est entièrement consacré à la physique microscopique. Pour la première des sections concernées, il s'agit d'aboutir à une compréhension satisfaisante des concepts quantiques utiles en science des matériaux : atome, molécules, chaînes linéaires. La mécanique quantique est aussi présentée comme base de toutes les spectroscopies usuelles. Pour les mathématiciens, il s'agit de comprendre comment des théories physiques peuvent nécessiter l'utilisation d'une algèbre non commutative en espace de Hilbert.

CONTENU

LES PHENOMENES QUANTIQUES

Les principales expériences qui ont conduit à la découverte des aspects quantiques du monde microscopique sont reproduites devant les étudiantes et étudiants et commentées : effet photoélectrique, raies de Balmer et spectres d'émission, absorption du sodium, expérience de Frank et Hertz, diffraction électronique.

LES PRINCIPES DE LA MECANIQUE QUANTIQUE ET LE FORMALISME MATHEMATIQUE QUI EN REND COMPTE

C'est le concept de mesure en physique microscopique qui sert ici de fondement à la construction quantique. L'utilisation de l'algèbre linéaire est préférée à la manipulation des équations différentielles.

LA QUANTIFICATION DES PRINCIPAUX MOUVEMENTS ET DE SES APPLICATIONS

Vibration et rotation des molécules, mouvement central dans l'atome d'hydrogène. Revue rapide des méthodes de spectroscopie utilisées en science des matériaux. Discussion de la notion d'orbitale atomique et d'hybridation.

LA METHODE DES PERTURBATIONS et son application à la théorie de l'électron presque libre.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Oral

FORME DU CONTRÔLE:

BIBLIOGRAPHIE: Polycopié du cours et recueil d'exercices.
University Physics by Alvin Hudson and Rex Nelson, pour la première partie seulement.

Examen écrit au Propédeutique I
préparé par deux ou trois auto-contrôles

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Physique générale I, Algèbre linéaire
Préparation pour: Les liaisons chimiques, Spectroscopie, Physique des solides