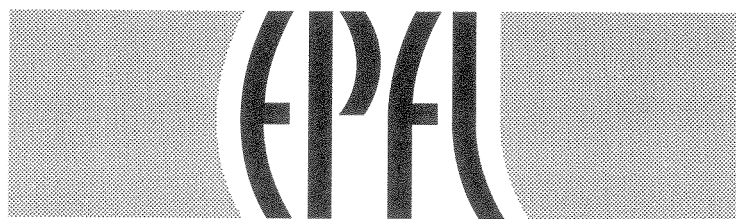


Génie mécanique
Livret des cours

Mechanical Engineering
Catalogue of courses





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^{me} 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 polycopiés 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

❶ 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.

❷ 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.

❸ Course dates

Winter semester : end October to mid-February

Summer semester : mid-March to end June

❹ 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

❶ 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 (1^{er} 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**

AOÛT 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

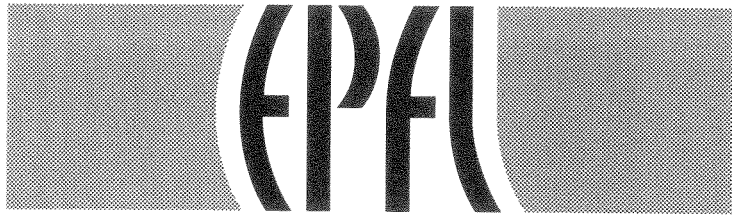
L'ordonnance générale du 3 octobre 1994 sur le contrôle des études à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne¹⁾ est abrogée.

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 GÉNIE MÉCANIQUE

1999 - 2000

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

Chef de département	Prof. A. Monkewitz
Président de la commission d'enseignement	Prof. J. Botsis
Conseillers d'études :	
1ère année	Prof. J. Giovanola
2ème année	Prof. R. Gardon
3ème année	Prof. P. Xirouchakis
4ème année	Prof. F. Avellan
Diplômants	Prof. R. Longchamp
Coordinateur STS	M. G. Schlienger
Adjoint	M. G. Schlienger

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.

GÉNIE MÉCANIQUE

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	Froidevaux	DMA	4	4		4	2														196
Analyse I,II (en allemand)	Wohlhauser	DMA	4	4		4	2														196
Analyse III,IV	Biollay	DMA							3	2			2	2							126
Analyse numérique	Quarteroni	DMA											2	1							42
Algèbre linéaire	Preissmann	DMA	4	2																	84
Probabilité et statistique	Heibling	DMA							2	1											42
Géométrie	Troyanov	DMA				3	2														70
Informatique :																					
Programmation	Gennart	DI	1		2																42
Informatique avancée	Thalman D.	DI							1		1										28
Informatique temps réel	Hersch	DI							2		2										56
Informatique industrielle	Hersch	DI										1		2							42
Physique :																					
Mécanique générale I,II (en français) ou	Chatelain	DP	3	2		2	2														126
Mécanique générale I,II (en allemand)	Gothardt	DP	3	2		2	2														126
Physique générale I,II	Deveaud-Piedran	DP				4	2		4	2											168
TP de physique générale	Sanjines	DP									2										28
Chimie :																					
Chimie appliquée (en français) ou	Friedli	DC	4	1																	70
Chimie appliquée (cours en allemand seulement)	Freitag + Friedli	DC	4	1																	70
Electricité :																					
Electrotechnique	Kawkabani	DE										2									28
Electronique	Kayal	DE															2	1			42
Machines et installations électriques	Simond	DE													3		1				56
Milieux continus :																					
Mécanique des milieux continus I	Botsis	DGM				1	1														28
Mécanique des milieux continus II,III	Deville/Botsis	DGM							3	2		2	1								112
Mécanique des fluides incompressibles	Monkewitz	DGM													3	1					56
Thermodynamique et Energétique I,II	Favrat	DGM							3	1		2	1								98
Transfert de chaleur et de masse	Thome	DGM																3	1		56
Mécanique des structures	Gmür	DGM										2	2								56
Mécanique des solides	Carnier	DGM																2	1		42
Mécanique vibratoire	Botsis	DGM													3	1					56
Matériaux :																					
Introduction à la science des matériaux	Kurz	DMX	3																		42
Métaux et alliages	Mortensen	DMX				3															42
Formage des matériaux	Blank	DMX										2									28
Procédés de production	Glandon	DGM										2									28
Conception :																					
Eléments de construction I,II	Ramanbason	DGM	1		1	1		2													70
Méthodes de conception méc. et de production I	Giovanola	DGM										2		1							42
Méthodes de conception méc. et de production II	Giovanola/Xirouchakis/	DGM																			
	Ramseyer	DGM													2		4				84
Modélisation solide et surfacique	Xirouchakis	DGM							2												28
Automatique :																					
Systèmes dynamiques	Bonvin	DGM										2	1								42
Automatique I,II	Longchamp	DGM													2	1		2	1		84
Mécanique numérique et expérimentale :																					
Simulation numérique A	Gmür	DGM													2	1					42
Optimisation numérique A	Bierlaire	DMA													2	1					42
Cours à option :	(moyenne sur les 6ème, 7ème et 8ème semestres)																			12	168
Enseignement Science-Technique-Société (STS) :															4			4			112
Questions-clé pour l'ingénieur et l'architecte	Rossel P.	STS	2																		28
Ecologie et management environnemental	Rossel D.	DGR				2															28
Droit I,II	Haldy J.	STS													2			2			56
Gestion d'entreprise I,II	Raffournier	STS													2			2			56
Introduction à l'économie I,II	Schwartz	HEC													2			2			56
Totaux :			22	9	3	20	9	2	20	8	5	21	8	3	21	5	5	25	4		
Totaux : Par semaine			34			31			33			32			31			29			
Totaux : Par semestre			476			434			462			448			434			406			

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

Present Present Present

GÉNIE MÉCANIQUE

[illegible]

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 GÉNIE MÉCANIQUE**
(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 génie mécanique de l'EPFL dans le cadre des études de diplôme.

Chapitre 1 : Examens au 1er cycle

Art. 2 - Examen propédeutique I

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

Branches d'examen	coefficient
1. Analyse I,II (écrit)	2
2. Algèbre linéaire (écrit)	1
3. Géométrie (écrit)	1
4. Mécanique générale I,II (écrit)	2
5. Physique générale I (écrit)	1
6. Chimie appliquée (écrit)	1
7. Mécanique des milieux continus I (écrit)	1
8. Métaux et alliages (écrit)	1
9. Introduction à la science des matériaux (écrit)	1
Branches de semestre	
10. Programmation (hiver)	1
11. Eléments de construction I (hiver)	1
12. Questions-clé pour l'ingénieur et l'architecte (hiver)	1
13. Eléments de construction II (été)	1
14. Ecologie et management environnemental (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	coefficient
1. Analyse III,IV (écrit)	1
2. Probabilité et Statistique et Analyse numérique (écrit)	1
3. Physique générale II (écrit)	1
4. Mécanique des milieux continus II,III (écrit)	1
5. Thermodynamique et Energétique I,II (oral)	1
6. Mécanique des structures (oral)	1
7. Procédés de production et Formage des matériaux (écrit)	1
8. Electrotechnique (écrit)	1
9. Systèmes dynamiques (écrit)	1
10. Modélisation solide et surfacique (oral)	1

Branches de semestre	
11. TP de Physique générale (hiver)	1
12. Informatique avancée (hiver)	1
13. Informatique temps réel (hiver)	1
14. Informatique industrielle (été)	1
15. Méthodes de conception mécanique et de production I (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.

Art. 4 - Stage obligatoire

1 Pour être admis en 3e année, l'étudiant doit en outre avoir effectué un stage industriel d'une durée de quatre à six semaines entre les semestres avant le début de la 3e année d'études.

2 Les directives relatives au stage et au rapport de stage font l'objet de dispositions internes au département.

Chapitre 2 : Examens au 2ème cycle

Article 5 - Système des crédits

1 Le total des crédits à obtenir est de 120 au minimum dont 28 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 2ème cycle sont répartis en 4 blocs.

3 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.

4 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.

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

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

7 Un crédit correspond à une heure d'enseignement, par semaine et par semestre.

Art 6 - Sessions d'examens

1 Les branches semestrielles sont examinées en fin de semestre à la session de printemps et d'été, à l'exclusion des branches de diplôme.

2 Les branches annuelles sont examinées en fin de semestre à la session d'été, à l'exclusion des branches de diplôme.

3 Les branches de diplôme sont examinées à la session d'automne.

Art. 7 - Préalables

1 Pour suivre certains enseignements, des préalables sont nécessaires. Ils sont spécifiés dans le livret des cours.

2 Pour présenter les branches de diplôme de 4^{ème} année, l'étudiant doit avoir acquis les 92 crédits des trois autres blocs.

4 Pour entreprendre le travail pratique de diplôme, l'étudiant doit avoir acquis au minimum les 120 crédits requis selon l'article 9.

Art. 8 – Choix des branches

1 L'étudiant choisit des branches à option selon le plan d'études pour un minimum de 44 crédits à partir du 6^e semestre. 1 crédit correspond à 1 heure d'enseignement par semaine et par semestre.

2 L'étudiant établit son plan d'études qui doit être approuvé par le Conseil de département. A cette fin, il est aidé par un conseiller d'études.

3 Le secrétariat du département tient à disposition des étudiants des programmes-type qui constituent des exemples de choix possibles selon différentes filières de formation.

Art. 9 - Examen d'admission au travail pratique de diplôme (pour les étudiants commençant la 3^{ème} année en 1999/2000)

1 Le bloc 1 est réussi lorsque **32 crédits** sont obtenus.

crédits

Branche d'examen de 3^e année (session de printemps)

1. Machines et installations électriques	4
2. Mécanique des fluides incompressibles	4
3. Méthodes de conception mécanique et de production II et TP	6
4. Simulation numérique A	3
5. Optimisation numérique A	3

Branches d'examen de 3^e année (session d'été)

6. Electronique	3
7. Mécanique des solides	3
8. Automatique I,II	6

2 Le bloc 2 est réussi lorsque **30 crédits** sont obtenus.

crédits

Branche d'examen de 4^e année (session de printemps)

1. Techniques de mesure	4
-------------------------	---

Branches de semestre de 4^e année

2. TP d'automatique (hiver)	2
3. Projet I (hiver)	8
4. Projet II (été)	12
5. Projet STS (hiver + été)	4

3 Le bloc 3 est réussi lorsque **30 crédits** sont obtenus. Il est composé de 8 crédits de cours STS et de 22 crédits choisis parmi les cours à option, dont 8 pouvant être choisis hors de la section de Génie mécanique.

Branche d'examen de 3^e/4^e année

1. Options	22
------------	----

Branches de semestre de 3^e année

2. STS : Droit I,II (hiver+été)	4
3. STS : Gestion d'entreprise I,II (hiver+été)	4
4. STS : Introduction à l'économie I,II (hiver+été)	4

4 Le bloc 4, composé des branches de diplôme, est réussi lorsque **28 crédits** sont obtenus. 8 crédits correspondent aux branches 1 et 2 de 3^{ème} année qui peuvent être présentées en automne de la 4^{ème} année, et les 20 crédits restant correspondent à 5 cours à option de 4 crédits chacun, pris dans la section de Génie mécanique.

crédits

Branches de diplôme de 3^e/4^e année (session d'automne)

1. Transfert de chaleur et de masse	4
2. Mécanique vibratoire	4

Branches de diplôme de 4^e année (session d'automne)

3 Option 1	4
4. Option 2	4
5. Option 3	4
6. Option 4	4
7. Option 5	4

Art. 9a - Examen d'admission au travail pratique de diplôme (pour les étudiants commençant la 4^{ème} année en 1999/2000)

1 Le bloc 1 est réussi lorsque **17 crédits** sont obtenus.

Deux cours STS sont à choisir parmi les trois.

VI

	crédits
Branche d'examen de 3e année (session de printemps)	
1. Electronique	2
Branches de semestre de 3e année	
2. Machines et installations électriques I,II (hiver+été)	5
3. STS : Droit I,II (hiver+été)	4
4. STS : Gestion d'entreprise I,II (hiver+été)	4
5. STS : Introduction à l'économie I,II (hiver+été)	4
6. Programmation, projet (hiver)	2

2 Le bloc 2 est réussi lorsque **33 crédits** sont obtenus.

	crédits
Branches d'examen de 3e année (session de printemps)	
1. Mécanique des fluides I	3
2. Conception des machines II	2
3. Modélisation des systèmes assistée par ordinateur	2
4. Procédés d'assemblage	2
Branches d'examen de 3e année (session d'été)	
5. Mécanique des fluides II et Machines hydrauliques	4
6. Mécanique des solides	3
7. Méthode des éléments finis	4
8. Automatique I,II	6
9. Méthodes de l'assurance de qualité	2
Branche de semestre de 3e année	
10. Projet de conception de machines (hiver+été)	5

3 Le bloc 3 est réussi lorsque **40 crédits** sont obtenus. Les 10 crédits d'options correspondent à des cours à option de 2 ou 4 crédits chacun, dont 6 pouvant être choisis hors de la section de Génie mécanique.

	crédits
Branche d'examen de 4e année (session de printemps)	
1. Techniques de mesure	4
Branche d'examen de 4e année	
2. Options	10
Branches de semestre de 4e année	
3. TP d'automatique (hiver)	2
4. Projet I (hiver)	8
5. Projet II (été)	12
6. Projet STS (hiver + été)	4

4 Le bloc 4, composé des branches de diplôme, est réussi lorsque **30 crédits** sont obtenus. 10 crédits correspondent aux branches 1 et 2 de 3ème année qui peuvent être présentées en automne de la 4ème année, et les 20 crédits restant correspondent à 5 cours à option de 4 crédits chacun, pris dans la section de Génie mécanique.

	crédits
Branches de diplôme de 3e/4e année (session d'automne)	
1. Transfert de chaleur et de masse	4
2. Mécanique vibratoire	6
Branches de diplôme de 4e année (session d'automne)	
3 Option 1	4
4. Option 2	4
5. Option 3	4
6. Option 4	4
7. Option 5	4

Art. 10 - 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 4.

Art. 11 - Diplôme

Le diplôme est décerné à l'étudiant ayant obtenu au minimum 120 crédits selon les conditions fixées à l'article 9 et ayant réussi le travail pratique de diplôme.

Chapitre 3 : Dispositions finales

Art. 12 - Abrogation du droit en vigueur

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

Art. 13 - 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 par semestre

Cours

Page

PREMIER CYCLE : semestres 1-4**1^{er} semestre**

Analyse I	1
Analysis I (cours en allemand)	3
Algèbre linéaire	8
Programmation	11
Mécanique générale I	15
Mechanik I (cours en allemand)	17
Chimie appliquée	22
Angewandte Chemie (cours en allemand)	23
Introduction à la science des matériaux	37
Eléments de construction I	41
Questions-clé pour l'ingénieur et l'architecte	51

2^{ème} semestre

Analyse II	2
Analysis II (cours en allemand)	4
Géométrie	10
Mécanique générale II	16
Mechanik II (cours en allemand)	18
Physique générale I	20
Mécanique des milieux continus I	27
Métaux et alliages	38
Eléments de construction II	42
Ecologie et management environnemental	52

3^{ème} semestre

Analyse III	5
Probabilité et statistique	9
Informatique avancée	12
Informatique en temps réel	13
Physique générale II	20
Physique générale TP	21
Mécanique des milieux continus II	28
Thermodynamique et énergétique I	31
Modélisation solide et surfacique	45

4^{ème} semestre

Analyse IV	6
Analyse numérique	7
Informatique industrielle	14
Electrotechnique	24
Mécanique des milieux continus III	29
Thermodynamique et énergétique II	32
Mécanique des structures	34
Formage des matériaux	39
Procédés de production	40
Méthodes de concept.méc.et de production I	42
Systèmes dynamiques	46

DEUXIEME CYCLE : semestres 5-8

5^{ème} semestre – cours obligatoires

Machines et installations électriques	26
Mécanique des fluides incompressibles	30
Mécanique vibratoire	36
Méthodes de concept.méc. et de production II	44
Automatique I	47
Simulation numérique A	49
Optimisation numérique A	50
Droit I	53
Gestion d'entreprise I	55
Introduction à l'économie I	57

6^{ème} semestre – cours obligatoires

Electronique	25
Transfert de chaleur et de masse	33
Mécanique des solides	35
Automatique II	48
Droit II	54
Gestion d'entreprise II	56
Introduction à l'économie II	58

7^{ème} semestre, cours et TP obligatoires

Techniques de mesure	59
Travaux pratiques d'automatique	60

COURS A OPTION

Hiver

Aéro- et hydrodynamique	61
Biomécanique	62
Conception et environnement	67
Conception mécanique I	68
Ecoulements diphasiques et transfert de chaleur	70
Energétique avancée et moteurs	72
Fiabilité et sécurité des systèmes techniques	73
Gestion de production I	75
Identification et commande I	77
Mécanique des fluides non newtoniens	86
Mécanique des matériaux composites	87
Mécanique numérique des fluides compressibles	88
Mécanique numérique des solides et des structures	90
Mécatronique I	91
Méthodes de développement et de production rapides	93
Systèmes de CAO	101
Systèmes multivariables I	103
Turbomachines hydrauliques	107
Turbomachines thermiques	108

COURS A OPTION

Eté

Cavitation	63
Choix des équipements hydrauliques	64
Choix des matériaux	65
Conception de systèmes de production	66
Conception mécanique II	69
Ecoulements transitoires	71
Filières de conversion d'énergie	74
Gestion de production II	76
Identification et commande II	78
Ingénierie basée sur le cycle de vie du produit	79
Instabilité et turbulence	80
Introduction au projet de conception mécanique	81
Introduction aux turbomachines	82
Mécanique de la rupture	83
Mécanique des contacts et tribologie	84
Mécanique des fluides compressibles	85
Mécanique numérique des fluides incompressibles	89
Mécatronique II	92
Méthodes numériques en thermique	94
Modélisation et simulation de systèmes de production	95
Optimisation de systèmes thermiques	96
Optimisation numérique B	97
Production d'énergie électrique	98
Simulation multi-corps assistée par ordinateur	99
Simulation numérique B	100
Systèmes de FAO	102
Systèmes multivariables II	104
Théorie des plaques et des coques	105
Thermomécanique des structures porteuses	106
Turbomachines transsoniques et phénomènes instationnaires	109
Viscoélasticité et élastoplasticité	110

Liste des cours par enseignant

Enseignant	Cours	Page
Avellan	Ecoulements transitoires (avec Prénat)	71
	Introduction aux turbomachines (avec Bölcs)	82
	Turbomachines hydrauliques	107
Bargmann	Fiabilité et sécurité des systèmes techniques	73
	Théorie des plaques et des coques	105
	Thermomécanique des structures porteuses	106
Biollay	Analyse III,IV	5/6
Bierlaire	Optimisation numérique A	50
	Optimisation numérique B	97
Blank	Formage des matériaux	39
Bölcs	Introduction aux turbomachines (avec Avellan)	82
	Turbomachines thermiques (avec Ott)	108
	Turbomach.transsoniques et phénom.instationn. (avec Ott)	109
Bonvin	Systèmes dynamiques	46
	Identification et commande I	77
Botsis	Mécanique des milieux continus I,II,III (avec Deville)	27-29
	Mécanique vibratoire	36
	Mécanique de la rupture (avec Peters)	83
Chatelain	Mécanique générale I,II	15/16
Chawla	Filières de conversion d'énergie (avec Favrat / Mc Evoy)	74
Curnier	Mécanique des solides	35
	Méthodes num.des solides et des structures (avec Gmür)	90
	Mécanique des contacts et tribologie	84

XIII

Enseignant	Cours	Page
Curnier	Mécanique des matériaux composites	87
	Viscoélasticité et élastoplasticité (avec Zysset)	110
Czerwinski	Energétique avancée et moteurs (avec Favrat)	72
Deveaud-Pledran	Physique générale I,II	19/20
Deville	Mécanique des milieux continus I,II,III (avec Botsis)	27-29
	Mécanique num.des fluides incompressibles (avec Owens)	89
Drotz	Mécanique des fluides compressibles	85
	Mécanique numérique des fluides compressibles	88
	Simulation numérique B (avec Owens)	100
Farhat	Cavitation	63
Favrat	Thermodynamique et énergétique I,II	31/32
	Energétique avancée et moteurs (avec Czerwinsky)	72
	Filières de conversion d'énergie (avec Chawla/Mc Evoy)	73
Freitag	Chimie appliquée, cours en allemand	23
Friedli	Chimie appliquée, cours en français	22
Froidevaux	Analyse I,II	1/2
Gennart	Programmation	11
Gillet	Travaux pratiques d'automatique (avec Longchamp)	60
	Systèmes multivariables II	104
Giovanola	Méthodes de concept.méc.et production I	43
	Méth.de concept.méc.et production II (avec Xirouchakis/Ramseyer)	44
	Introduction au projet de conception mécanique (avec Glardon/Xirouchakis)	81
Glardon	Procédés de production	40
	Choix des matériaux	65

XIV

Enseignant	Cours	Page
Glardon	Gestion de production I,II	75/76
	Introduction au projet de conception mécanique (avec Giovanola/Xirouchakis)	81
Gmür	Mécanique des structures	34
	Simulation numérique A	49
	Mécanique num. des solides et structures	90
	(avec Curnier)	
Goldschmid	Projet STS	111
Gotthardt	Mechanik I,II	17/18
Gygax	Méthodes de développement +production rapides	93
Haldy	Droit I,II	53/54
Helbling	Probabilité et statistique	9
Hersch	Informatique en temps réel	13
	Informatique industrielle	14
Hulliger	Mécatronique I,II	91/92
Jeannerat	Conception mécanique II	69
Jolliet	Concept.et environnement	67
Kawkabani	Electrotechnique	24
Kayal	Electronique	25
Kurz	Introduction à la science des matériaux	37
Longchamp	Automatique I,II	47/48
	Identification et commande II	78
	Systèmes multivariables I	103
Mc Evoy	Filières de conversion d'énergie	
	(avec Chawla / Favrat)	74
Monkewitz	Mécanique des fluides incompressibles	30
	Technique de mesure (avec Truong)	59
Mortensen	Métaux et alliages	38

Enseignant	Cours	Page
Ott	Méthodes numériques en thermique	94
	Turbomachines thermiques (<i>avec Bölcs</i>)	108
	Turbomachines transson. et phénom. instationn. (<i>avec Bölcs</i>)	109
Owens	Mécanique des fluides non-newtoniens	86
	Mécanique num.des fluides incompressibles (<i>avec Deville</i>)	89
	Simulation numérique B (<i>avec Drotz</i>)	100
Pahud	Conception mécanique I	68
Papas	Aéro- et hydrodynamique	61
Pouly	Conception de systèmes de production	66
Peters	Mécanique de la rupture (<i>avec Boisis</i>)	83
Preissmann	Algèbre linéaire	8
Prénat	Choix des équipements hydrauliques	64
	Ecoulements transitoires (<i>avec Avellan</i>)	71
Quarteroni	Analyse numérique	7
Raffournier	Gestion d'entreprise I,II	55/56
Ramambason	Eléments de construction I,II	41/42
Ramseyer	Méthodes de conception méc.et de product. II (<i>avec Giovanola/Xirouchakis</i>)	44
Rossel P.	Questions-clé pour l'ingénieur et l'architecte	51
Rossel D.	Ecologie et management environnemental	52
Sanjines	Physique générale TP	21
Schwartz	Introduction à l'économie I,II	57/58
Simond	Machines et installations électriques + TP	26
	Production d'énergie électrique	98

Enseignant	Cours	Page
Stagno	Modélisation et sim.de systèmes de production	95
Stroud	Systèmes de CAO	101
Thalmann	Informatique avancée	12
Thome	Transfert de chaleur et de masse I,II	33
	Ecoulements diphasiques et transfert chaleur	70
Troyanov	Géométrie	10
Truong	Techniques de mesure (avec Monkewitz)	59
Walder	Optimisation de systèmes thermiques	71
Wohlhauser	Analysis I,II	3/4
Xirouchakis	Méthodes de concept.méc.et de product. II (avec Giovanola/Ramseyer)	44
	Modélisation solide et surfacique	45
	Ingénierie cycle de vie du produit	79
	Introduction au projet de concept.mécanique (avec Giovanola/Glardon)	81
	Simulation multi-corps ass. par ordinateur	99
Zysset	Biomécanique	62
	Viscoélasticité et élastoplasticité (avec Curnier)	110

Titre: ANALYSE I						
Enseignant: Hubert FROIDEVAUX, professeur EPFL/DMA						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	112
Génie mécanique	1	X			<i>Par semaine</i>	8
Electricité	1	X			<i>Cours</i>	4
					<i>Exercices</i>	4
					<i>Pratique</i>	

OBJECTIFS

Acquisition des méthodes de base du calcul différentiel et intégral en vue de leur utilisation par le futur ingénieur.

CONTENU

1. Les concepts fondamentaux de l'analyse
 - les nombres réels – les suites et les sommes infinies
 - la notion de fonctions - la limite et la continuité
2. Les idées de base du calcul différentiel et intégral
 - l'intégration
 - la dérivation
 - la primitivation (ou intégrale indéfinie)
3. Les techniques du calcul
 - les nombres complexes – les polynômes et les fonctions rationnelles
 - la dérivation et l'intégration des fonctions élémentaires
 - la résolution des équations différentielles ordinaires, linéaires à coefficients constants
 - la résolution des équations différentielles du 1^{er} ordre à variables séparables
 - approximation locale des fonctions
 - calcul des limites

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra, exercices en groupe BIBLIOGRAPHIE: donnée en cours LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTROLE: travaux écrits obligatoires
--	--

Titre: ANALYSE II						
Enseignant: Hubert FROIDEVAUX, professeur EPFL/DMA						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	<i>84</i>
Génie mécanique	2	X			<i>Par semaine</i>	<i>6</i>
Electricité	2	X			<i>Cours</i>	<i>4</i>
					<i>Exercices</i>	<i>2</i>
					<i>Pratique</i>	

OJECTIFS

Acquisition des méthodes de base du calcul différentiel et intégral en vue de leur utilisation par le futur ingénieur.

CONTENU

4. Les fonctions de plusieurs variables
 - représentation - courbes et surfaces de niveau, stéréographes
 - fonctions différentiables - dérivées dans une direction, dérivées partielles gradient, développement limité
 - extrema
 - intégrales multiples
5. Séries
6. Equations différentielles ordinaires
7. Champs vectoriels
 - intégrales curvilignes, formule de Green-Riemann, différentielles totales

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra. exercices en groupe BIBLIOGRAPHIE: donnée en cours LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTROLE: travaux écrits obligatoires
--	---

Titre : ANALYSIS I in deutscher Sprache / ANALYSE I en allemand					
Enseignant: Alfred WOHLHAUSER, professeur EPFL-DMA					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 112
Génie mécanique	1	x			<i>Par semaine: 8</i>
MA,PH,GC,.....	1	x			<i>Cours 4</i>
GR,EL, INF.....	1	x			<i>Exercices 4</i>
MT,MX,SC.....	1	x			<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

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

ZIELSETZUNG

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

INHALT

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:		FORME DU CONTROLE: TESTS TRAVAUX ECRITS
Vorlesung mit Übungen in kleinen Gruppen.	Cours, exercices en petits groupes	
Das mathematische Vokabular wird zweisprachig erarbeitet (d/f).	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>		

Titre: ANALYSE IV					
Enseignant: Yves BIOLLAY, professeur DMA - EPFL					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
Génie mécanique	4	☒	☐	☐	Par semaine: 4
Informatique	4	☒	☐	☐	Cours 2
Matériaux	4	☐	☐	☒	Exercices 2
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Appliquer les outils de l'analyse à des problèmes types des sciences de l'ingénieur.

CONTENU

Méthodes de résolution des équations aux dérivées partielles classiques.

Transformations de Fourier et de Laplace.

Chapitres choisis de la théorie des fonctions complexes. Applications.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra ; exercices en salle		FORME DU CONTROLE: test écrit	
BIBLIOGRAPHIE: S. Godounov, Equations de la physique mathématique, éd. Mir, (en bibliothèque). M.R. Spiegel, Analyse de Fourier / Transformées de Laplace, série Schaum, McGraw-Hill, 1996.			
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		EXAMEN : écrit	
<i>Préalable requis:</i> Analyse III.			
<i>Préparation pour:</i>			

Titre : ANALYSE NUMERIQUE						
Enseignant: Alfio QUARTERONI, professeur EPFL - DMA						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i>	42
GENIE MECANIQUE	4	X			<i>Par semaine:</i>	3
GENIE RURAL.....	4	X			<i>Cours</i>	2
GENIE CIVIL	4	X			<i>Exercices</i>	1
INFORMATIQUE.....	4	X			<i>Pratique</i>	

OBJECTIFS

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

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.
- Approximation de valeurs propres.
- Equations différentielles ordinaires.
- Problèmes aux limites monodimensionnels traités par différences finies et éléments finis.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices en salle et sur ordinateurs.	FORME DU CONTROLE: écrit
BIBLIOGRAPHIE: Introduction à l'Analyse numérique. J. Rappaz, M. Picasso. Presses polytechniques universitaires et romandes 1998.	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i> Analyse. Algèbre linéaire. Programmation.	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre: ALGEBRE LINEAIRE						
Enseignant: Emmanuel PREISSMANN, chargé de cours EPFL/DMA						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	84
Génie mécanique	1	X			<i>Par semaine</i>	6
Matériaux	1	X			<i>Cours</i>	4
					<i>Exercices</i>	2
					<i>Pratique</i>	

OJECTIFS

Apprendre à l'étudiant les éléments de l'algèbre linéaire par une approche en même temps rigoureuse et orientée vers des applications.

CONTENU

1. Systèmes d'équations linéaires et matrices.
2. Déterminants.
3. Vecteurs dans $\mathbb{R}^2$ et $\mathbb{R}^3$.
4. Espaces vectoriels euclidiens et tenseurs.
5. Espaces vectoriels abstraits.
6. Espaces vectoriels avec produit scalaire
7. Valeurs propres et vecteurs propres
8. Applications linéaires
9. Sujets supplémentaires :
 - ° la méthode des moindres carrés
 - ° formes quadratiques
 - ° factorisation triangulaire
 - ° tenseurs et changements de base
10. Applications diverses, eg., théorie des jeux, fractales, chaos, etc.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, exercices en salle BIBLIOGRAPHIE: <i>Elementary Linear Algebra, Application Version</i> , par H. Anton et C. Rorres, John Wiley & Sons, 1994 LIAISON AVEC AUTRES COURS: Analyse, géométrie <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTROLE: écrit
---	---------------------------------

Titre: PROBABILITES ET STATISTIQUE						
Enseignant: J.-M. HELBLING, chargé de cours EPFL/DMA						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	42
Génie mécanique	3	X			<i>Par semaine</i>	3
Génie civil	3	X			<i>Cours</i>	2
Matériaux	3	X			<i>Exercices</i>	1
Police Scientif. UNIL.	3	X			<i>Pratique</i>	
Physique UNIL	3	X				

OJECTIFS

Familiariser l'étudiant aux concepts fondamentaux des probabilités et de la statistique. Au terme du cours, l'étudiant devrait avoir assimilé ces concepts et ainsi pouvoir les utiliser.

CONTENU

- **Probabilités :** Révision des notions de base.
- **Variables aléatoires :** Définition, moyenne, variance, covariance, corrélation, transformation.
- **Lois discrètes :** Bernoulli, binomiale, hypergéométrique, Poisson, géométrique.
- **Lois continues :** Normale, Gamma, exponentielle, chi-carré, F, t.
- **Théorie de probabilité :** Théorème central limite, approximations par la loi normale.
- **Estimation :** Distributions d'échantillonnage, estimation ponctuelle, biais, carré moyen de l'erreur, estimateurs du maximum de vraisemblance, estimateurs par la méthode des moments, méthode des moindres carrés, estimation par intervalle.
- **Tests d'hypothèses :** Erreurs de 1ère et 2e espèces, puissance d'un test, tests basés sur la loi normale, test t et test F pour un modèle linéaire, test du chi-carré.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra et exercices en classe BIBLIOGRAPHIE: Polycopié « Probabilités et Statistique » LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> Notions de calcul différentiel et intégral <i>Préparation pour:</i> Statistique appliquée et cours professionnels utilisant la statistique.	FORME DU CONTROLE: écrit
---	---------------------------------

Titre: GEOMETRIE						
Enseignant: Marc TROYANOV, professeur assistant EPFL/DMA						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	70
Génie mécanique	2	X			<i>Par semaine</i>	5
					<i>Cours</i>	3
					<i>Exercices</i>	2
					<i>Pratique</i>	

OJECTIFS

Apprendre à appliquer les méthodes du calcul différentiel aux objets géométriques. Travailler avec des paramétrisations locales. Etudier les notions de base de la géométrie différentielle (plan tangent, courbure, etc.) et leurs applications mécaniques.

CONTENU

Géométrie vectorielle

Révision des notions de base (produit scalaire, produit vectoriel, etc.).

Transformations

Transformations affines, isométries, projections, méthode des coordonnées homogènes.

Courbes

Diverses représentations d'une courbe. Longueur d'une courbe, cercle osculateur, courbure, torsion, repère de Frenet.

Enveloppes

Enveloppe d'une famille de courbes, développante et développée, applications mécaniques.

Surfaces

Diverses représentations d'une surface, aire, courbure. Première et seconde formes fondamentales. Courbes sur une surface.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra et exercices en classe. BIBLIOGRAPHIE: Polycopié LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> Algèbre linéaire, Analyse, Mécanique <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTROLE: Ex. écrits
--	--------------------------------------

Titre: PROGRAMMATION						
Enseignant: Benoît GENNART, chargé de cours EPFL/DI						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	42
Génie mécanique	1	X			<i>Par semaine</i>	3
Physique	1	X			<i>Cours</i>	1
					<i>Exercices</i>	
					<i>Pratique</i>	2

OJECTIFS

- 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 deux heures de travaux pratiques BIBLIOGRAPHIE: Cours polycopié contenant la présentation du langage de programmation et les exercices LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i> Programmation II	FORME DU CONTROLE: 1 examen intermédiaire et 1 examen final
--	--

Titre: INFORMATIQUE AVANCEE						
Enseignant: Daniel THALMANN, professeur EPFL/DI						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	28
Génie mécanique	3	X			<i>Par semaine</i>	2
					<i>Cours</i>	1
					<i>Exercices</i>	
					<i>Pratique</i>	1

OJECTIFS

Ce cours permettra à l'étudiant de se familiariser avec l'utilisation de divers logiciels et matériels informatiques. Il permettra aussi de voir comment on réalise certaines applications notamment dans le domaine de la conception assistée par ordinateur et de la visualisation graphique et de l'animation de corps articulés.

CONTENU

Le langage C

Le système UNIX

Notions de programmation-objet avec JAVA

La programmation graphique

.....

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, projets BIBLIOGRAPHIE: Notes de cours et transparents LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> Programmation I et II <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTROLE: écrit + travaux pratiques
---	---

Titre : INFORMATIQUE EN TEMPS REEL					
Enseignant: Roger D. Hersch, professeur EPFL/DI					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
Génie mécanique	3	X			Par semaine: 4
.....					Cours 2
.....					Exercices
.....					Pratique 2

OBJECTIFS

Maîtriser les systèmes digitaux élémentaires nécessaires à l'informatique industrielle.
 Concevoir et utiliser les systèmes digitaux pour des applications du temps-réel simples: systèmes logiques câblés, séquenceurs (machine d'états).
 Comprendre le fonctionnement des micro-processeurs.
 Accès aux entrées-sorties en langage C.

CONTENU

- Systèmes logiques combinatoires câblés**
 Synthèse des systèmes logiques combinatoires : variables et fonctions logiques (ET, OU, NON, NAND, OU-exclusif, fonction universelle), réalisation par des circuits intégrés (multiplexeur, décodeur), algèbre logique (algèbre de Boole).
- Systèmes séquentiels et mémoires**
 Systèmes séquentiels : bascules bistables, registres, compteurs, et diviseurs de fréquence.
 Circuits mémoires (mémoire morte, mémoire statique, mémoire dynamique).
 Conception de systèmes séquentiels à l'aide de graphes d'états. Conception d'un séquenceur.
- Microprocesseurs**
 Architecture et fonctionnement des microprocesseurs.
 Calcul en nombres entiers, représentation de nombres négatifs (complément à 2).
 Répertoire d'instructions : codage des instructions, catégories d'instructions, modes d'adressage.
 Concept de pile.
 Notions élémentaires de programmation en langage assembleur.
 Structuration de programmes.
 Interface microprocesseur : signaux, décodage et sélection de registres d'entrées-sorties

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours - laboratoire intégré	FORME DU CONTROLE: Contrôle continu
BIBLIOGRAPHIE: R.D. Hersch, Informatique Industrielle, PPUR	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i> Informatique industrielle, 4ème semestre	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre : INFORMATIQUE INDUSTRIELLE					
Enseignant: Roger D. Hersch, professeur EPFL/DI					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
Génie mécanique	4	X			Par semaine:
.....					Cours 1
.....					Exercices
.....					Pratique 2

OBJECTIFS

L'étudiant devra avoir assimilé les principes de base du fonctionnement, de la structure et de la programmation des micro-contrôleurs et micro-ordinateurs. Il devra être capable d'interfacer des actionneurs ou capteurs extérieurs à un micro-contrôleur et d'effectuer par programmation un traitement de données simples en temps-réel. Les programmes (langage C) seront développés sur PC et téléchargés sur le système cible, une carte de commande à micro-contrôleur 68331. La carte cible est interfacée à un bloc moteur qui comprend un moteur à courant continu et des capteurs optiques incrémentaux.

CONTENU

1. Représentation de nombres entiers (complément à 2), calculs arithmétiques en binaire.
2. Utilisation du langage C pour la commande industrielle.
3. Architecture de micro-contrôleurs & commande des ports d'entrée-sortie.
4. Décompte d'événements, gestion du temps et synthèse de signaux par compteur programmable intégré à un micro-contrôleur.
5. Système d'interruptions, gestion de temps et d'événements par interruptions.
6. Commande de périphériques pour la commande de moteurs (capteurs optiques incrémentaux, moteurs commandés par modulation de largeur d'impulsion PWM).
7. Introduction au temps-réel (programmation multi-processus, synchronisation de processus par sémaphores).
8. Commande de moteur en boucle fermée (PID).
9. Interfaces industrielles : RS-232, entrées-sorties analogiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours et laboratoire	FORME DU CONTROLE: contrôle continu TEST PRATIQUE ET TEST THEORIQUE
BIBLIOGRAPHIE: R.D. Hersch, Informatique Industrielle, PPUR et notes de laboratoire	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i> Informatique en temps-réel	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre: MECANIQUE GENERALE I						
Enseignant: André CHATELAIN, professeur EPFL/DP						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	70
Génie mécanique	1	X			<i>Par semaine</i>	5
Electricité	1	X			<i>Cours</i>	3
ME ETS	3	X			<i>Exercices</i>	2
					<i>Pratique</i>	

OJECTIFS

Etre capable de mettre sous forme mathématique l'expression d'un problème 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 BIBLIOGRAPHIE: Eb185, E289, D429, Dd399, Dg349, E242, Eb157, E250, E284, Eb197, E303, E178, 753, 809, A11039, Dg28 LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> Bonne formation au niveau maturité <i>Préparation pour:</i> Mécanique générale II, Physique Générale,	FORME DU CONTROLE: examen écrit et contrôle continu
---	--

Titre: MECANIQUE GENERALE II						
Enseignant : André CHATELAIN, professeur EPFL/DP						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	<i>56</i>
Génie mécanique	2	X			<i>Par semaine</i>	4
Electricité	2	X			<i>Cours</i>	2
ME ETS	2	X			<i>Exercices</i>	2
					<i>Pratique</i>	

OJECTIFS

Etre 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 :

Equations de Lagrange, contraintes holonômes et forces conservatives, oscillations autour d'une position d'équilibre et oscillateurs couplés

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices dirigés en classe. BIBLIOGRAPHIE: Eb185, E289, D429, Dd399, Dg349, E242, Eb157, E250, E284, Eb197, E303, E178, 753, 809, AI1039, Dg28 LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> Mécanique générale I, Analyse I <i>Préparation pour:</i> Physique Générale, Mécanique vibratoire, Résistance des matériaux	FORME DU CONTROLE: écrit et contrôle continu
---	--

Titre: MECHANIK I						
Enseignant: Rolf GOTTHARDT, chargé de cours EPFL/DP						
	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	70
Génie mécanique	1	X			<i>Par semaine</i>	5
Electricité	1	X			<i>Cours</i>	3
Génie civil	1	X			<i>Exercices</i>	2
Génie rural	1	X			<i>Pratique</i>	
Microtechnique	1	X				
Matériaux	1	X				

OJECTIFS

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

- Kinematik des einzelnen Massenpunktes
Begriffe : Raum, Zeit
Bezugssysteme, Koordinatensysteme
Geschwindigkeit, Beschleunigung
- Dynamik des einzelnen Massenpunktes
Begriffe : Masse, Kraft
Newtonsche Gesetze
Arbeit, Leistung, kinetische und potentielle Energie
Erhaltungssätze
- Kinematik von nicht-verformbaren Festkörpern
Eulersche Winkel
Rotationsvektor

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra und Uebungen

BIBLIOGRAPHIE: empfohlene Bücher, korrigierte Uebungen

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

Préalable requis: gute Arbuturkenntnisse in Mathematik und Physik

Préparation pour: Mechanik II, « mécanique appliquée », « physique générale »

FORME DU CONTROLE: écrit

Titre: MECHANIK II

Enseignant: Rolf GOTTHARDT, chargé de cours EPFL/DP

<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	<i>56</i>
Génie mécanique	2	X			<i>Par semaine</i>	4
Electricité	2	X			<i>Cours</i>	2
Génie civil	2	X			<i>Exercices</i>	2
Génie rural	2	X			<i>Pratique</i>	
Microtechnique	2	X				
Matériaux	2	X				

OBJECTIFS

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

- 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

BIBLIOGRAPHIE: empfohlene Bücher, korrigierte Uebungen

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

Préalable requis: Mécanik I, Analyse I

Préparation pour: « mécanique appliquée », « physique générale ».

FORME DU CONTROLE: écrit

Titre: PHYSIQUE GENERALE I						
Enseignant: Benoit DEVEAUD-PLEDRAN, professeur EPFL/DP						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	84
Génie mécanique	2	X			<i>Par semaine</i>	6
					<i>Cours</i>	4
					<i>Exercices</i>	2
					<i>Pratique</i>	

OJECTIFS

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.

Electricité et magnétisme :

Electrostatique, champ électrique, potentiel, Théorème de Gauss, conducteurs, capacités. Courants 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. Equations de Maxwell, ondes électromagnétiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec nombreuses expériences de cours et exercices BIBLIOGRAPHIE: Giancoli, Physique générale, Ed. de Boeck LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> Mécanique I <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTROLE: écrit
---	---------------------------------

Titre: PHYSIQUE GENERALE II						
Enseignant: Benoit DEVEAUD-PLEDRAN, professeur EPFL/DP						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	84
Génie mécanique	3	X			<i>Par semaine</i>	6
					<i>Cours</i>	4
					<i>Exercices</i>	2
					<i>Pratique</i>	

OJECTIFS

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 possèdera en physique une culture générale indispensable à un ingénieur de bon niveau.

CONTENU

Phénomènes ondulatoires :

Etude phénoménologique de diverses ondes (acoustiques, élastiques, électromagnétiques). Modélisation de l'onde acoustique. Equation 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. Equation de Schrödinger, particule libre, puits quantique, effet tunnel. Vision quantique des atomes. Molécules et solides.

Mécanique des fluides :

Fluides compressibles, conservation de masse, Equations 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 Lorenz, $E=mc^2$, Introduction aux descriptions actuelles de l'astrophysique, théorie du big Bang.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec nombreuses expériences de cours et exercices BIBLIOGRAPHIE: Giancoli, Physique générale, Ed. de Boeck LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> Mécanique I et II <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTROLE: écrit
---	---------------------------------

Titre: TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE GENERALE						
Enseignant: R. SANJINES, chargé de cours EPFL/DP						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	28
Génie mécanique	3	X			<i>Par semaine</i>	2
					<i>Cours</i>	
					<i>Exercices</i>	
					<i>Pratique</i>	2

OJECTIFS

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 4h, 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 AUTRES COURS: Cours de Mathématiques, Mécanique générale et Physique générale <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTROLE: continu rapports écrits 1 exposé oral
---	--

Titre: CHIMIE APPLIQUEE						
Enseignant: Claude FRIEDLI, professeur EPFL/DC						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	
Génie mécanique	1	X			<i>Par semaine</i>	5
Génie rural	1	X			<i>Cours</i>	4
Matériaux	1	X			<i>Exercices</i>	1
					<i>Pratique</i>	

OJECTIFS

- 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

1. *Liaisons chimiques*: structure atomique, tableau périodique, nature des liaisons chimiques.
2. *Réactions chimiques*: stoechiométrie, classification des réactions.
3. *Equilibre chimique*: fonctions thermodynamiques, notion d'entropie, constante d'équilibre, loi de Le Chatelier (action de masse), oxydo-réduction.
4. *Cinétique chimique*: vitesse de réaction, énergétique, éléments de catalyse et de photochimie.
5. *Eau et solutions*: propriétés générales des solvants et solutions, concentration et activité, acide-base, solution tampon, produit de solubilité.
6. *Electrochimie*: électrode et interface, transport du courant en solution, potentiels normaux, piles, loi de Nernst, corrosion.
7. *Elements de chimie organique*: caractéristiques des grandes familles de composés organiques, provenance, polymères.
8. *Elements de chimie des surfaces*: tension superficielle, tension interfaciale, physisorption et chimisorption.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec démonstrations pratiques; exercices en salle BIBLIOGRAPHIE: livre PPR + photocopié LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> Maturité fédérale. <i>Préparation pour:</i> Cours nécessitant des connaissances de base en chimie	FORME DU CONTROLE: écrit
---	---------------------------------

Titre: ANGEWANDTE CHEMIE						
Enseignant: Ruth FREITAG, professeure EPFL/DC						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	
Génie mécanique	1	X			<i>Par semaine</i>	5
Génie rural	1	X			<i>Cours</i>	4
Matériaux	1	X			<i>Exercices</i>	1
					<i>Pratique</i>	

ZIELSETZUNGEN

- Grundkenntnisse in der allgemeinen 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 interdisziplinäre Relationen benutzen zu können.
- Die Vorstellungskraft durch die während der Vorlesung vorgeführten Experimente zu verstärken.

INHALT

1. *Chemische Bindungen* : Atomstruktur, Periodensystem der Elemente, Natur der chemischen Bindungen
2. *Chemische Reaktionen* : Stöchiometrie, Klassifikation der chemischen Reaktionen
3. *Chemisches Gleichgewicht* : thermodynamische Funktionen, Begriff der Entropie, Gleichgewichtskonstante, Prinzip von Le Chatelier (Massenwirkungsgesetz), Redoxreaktionen
4. *Chemische Kinetik* : Reaktionsgeschwindigkeit, Aktivierungsenergie, Grundlagen der Katalyse und der Photochemie
5. *Wasser und Lösungen* : allgemeine Eigenschaften der Lösungsmittel und Lösungen, Konzentration und Aktivität, Säuren-Basen, Pufferlösungen, Löslichkeitskonstante
6. *Elektrochemie* : Elektrode und Grenzfläche, Stromleitung in einer Lösung, Normalpotentiale, Zellen, Nernstsches Gesetz, Korrosion
7. *Grundlagen der organischen Chemie* : Eigenschaften der grossen Klasse organischer Verbindungen, Herkunft, Polymere
8. *Grundlagen der Oberflächenchemie* : Oberflächenspannung, Grenzflächenspannung, Physisorption und Chemisorption

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: cours ex cathedra et exercices en classe BIBLIOGRAPHIE: livre PPUR + polycopié LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> Maturité fédérale. <i>Préparation pour:</i> Cours nécessitant des connaissances de base en chimie	FORME DU CONTROLE: contrôle continu et examen écrit
--	--

Titre: ELECTROTECHNIQUE						
Enseignant: Basile KAWKABANI, chargé de cours EPFL/DE						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	28
Génie mécanique	4	X			<i>Par semaine</i>	2
					<i>Cours</i>	2
					<i>Exercices</i>	
					<i>Pratique</i>	

OBJECTIFS

Assimiler les calculs des régimes transitoires et des régimes permanents sinusoïdaux dans les circuits linéaires. Maîtriser l'emploi du calcul complexe, des notions d'impédance, d'admittance, de puissances actives et réactives. Exercer le calcul des régimes permanents dans les systèmes triphasés symétriques et non symétriques.

CONTENU

- 1. Introduction :** Définition, système d'unités, notations.
- 2. Circuits électriques et magnétiques :** Modèles de Maxwell et de Kirchhoff, équations de Maxwell, champ et induction magnétiques, loi d'Ampère, perméances, inductances, loi de l'induction, circuits couplés.
- 3. Eléments de circuits :** Sources idéales, lois de Kirchhoff, régimes transitoires, réponses indicielles de circuits R-L-C, enclenchement sur une source de tension sinusoïdale, méthode générale, résolution par la transformée de Laplace.
- 4. Circuits monophasés et régime sinusoïdal :** Obtention d'une tension alternative, nombres complexes associés, impédances, admittances, régimes permanents, puissances, sources réelles.
- 5. Systèmes polyphasés :** Définitions, systèmes symétriques, tensions simples et composées, couplages, puissances, passages étoile-triangle, systèmes asymétriques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec exemples et exercices. BIBLIOGRAPHIE: Polycopié. LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> Physique Générale, Analyse <i>Préparation pour:</i> Electronique, Mach.& Inst. Electriques I et II	FORME DU CONTROLE: écrit
--	---------------------------------

Titre: ELECTRONIQUE			Title: ELECTRONIC			
Enseignant: Maher KAYAL, professeur EPFL/DE						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	42
Génie mécanique	6	X			Par semaine	3
					Cours	2
					Exercices	1
					Pratique	

OJECTIF

A la fin du cours, l'étudiant sera capable de comprendre et de concevoir correctement les principaux circuits électroniques de base. Cet objectif s'appuie sur une connaissance fondamentale des composants électroniques modernes et la maîtrise de leur mise en oeuvre dans les circuits.

OBJECTIVE

At the end of the course, the student will be able to understand and design basic electronic circuits. This objective takes advantage of an in-depth knowledge of modern electronic components and their applications.

CONTENU**Cours**

1. Circuits passifs linéaires
2. Circuits passifs non-linéaires
3. Amplificateur opérationnel en contre-réaction
4. Amplificateur opérationnel en réaction positive
5. Applications de l'amplificateur opérationnel
6. Bascules
7. Oscillateurs
8. Transistor bipolaire

CONTENT**Courses**

1. Linear passive circuits
2. Non-linear passive circuits
3. Op.-Amp. with negative feed-back
4. Op.-Amp. with positive feed-back
5. Op.-Amp. applications
6. Triggers and timers
7. Oscillators
8. Bipolar transistor

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: cours ex cathedra avec exemples pratiques et exercices dirigés en salle.

BIBLIOGRAPHIE: notes de cours polycopiées

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

Préalable requis: Electrotechnique

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS: 3

SESSION D'EXAMEN: été

FORME DU CONTROLE: écrit

<i>Titre:</i> MACHINES ET INSTALLATIONS ELECTRIQUES		<i>Title:</i> ELECTRICAL MACHINES AND EQUIPMENTS			
<i>Enseignant:</i> Jean-Jacques SIMOND, professeur EPFL/DE, J. DOS GHALI, chargé de cours					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Obl.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 56
Génie mécanique.....	5	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i> 4
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 3
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i> 1

OBJECTIFS

L'étudiant acquiert les connaissances de base relatives aux circuits magnétiques et électriques ainsi qu'aux phénomènes liés à la conversion électromécanique dans les machines électriques les plus courantes en alimentation à partir du réseau triphasé. Il est capable de choisir un entraînement électrique de puissance à partir des caractéristiques externes.

CONTENU

1.Généralités: Matériaux constitutifs des machines électriques, rappel des lois fondamentales, bilan énergétique et conversion d'énergie électromécanique.

2.Transformateur: Constitution, morphologie, équations et diagrammes, schémas équivalents, régimes particuliers, marche en parallèle, indice horaire.

3.Machines tournantes triphasées: Généralités, type d'enroulements, solénations pulsantes et tournantes, tension induite, réactances.

4.Moteur asynchrone: Constitution, principe de fonctionnement, équations et diagrammes, schéma équivalent, caractéristiques de couple et de courant, modes de démarrage, réglage de la vitesse.

5.Machine synchrone: Constitution, principe de fonctionnement, machines à rotor lisse et à pôles saillants non saturées, équations et diagrammes de tension et de puissance.

6.Machine à courant continu: Constitution, principe de fonctionnement, équations fondamentales, modes de couplage de l'excitation, caractéristiques, réglage de la vitesse.

7.Eléments d'inst. électriques: Chapitres choisis

Laboratoire de machines et installations électriques (4 séances de 4 heures): Mesures électriques, machines synchrones et asynchrones, mesures à vide et en court-circuit, détermination des schémas équivalents, démarrage, fonctionnements en moteur et en génératrice.

GOALS

The student gets the basic knowledge relative to the magnetic and electrical circuits as well as the electromechanical energy conversion phenomena of the conventional electrical machines.

He will be able to choose a power drive system based on external characteristics.

CONTENTS

1.Generalities: Constituent materials of electrical machines, basic laws, energy balance and conversion of electromechanical energy.

2.Transformer: Constitution, physical description, equations and diagrams, equivalent circuits, special modes of operation, parallel operation, phasor group.

3.Rotating machines: Generalities, winding types, pulsating and rotating magneto-motive forces, induced voltage, reactances.

4.Induction motor: Constitution, principle of operation, equations and diagrams, equivalent circuits, torque and current characteristics, starting modes, speed control.

5.Synchronous machine: Constitution, principle of operation, cylindrical and salient-pole unsaturated synchronous machines, equations and steady-state vector diagrams.

6.Direct-current machine: Constitution, principle of operation, basic equations, connection modes of the excitation, speed control.

7.Electrical equipment: Specified chapters

Laboratory (4 half days): Electrical measurements, synchronous and asynchronous machines, no-load- and short-circuit tests, determination of the equivalent circuits, starting-up, motor- and generator operation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, démonstr. & exercices.	NOMBRE DE CREDITS 4
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié Machines & Inst. Electriques, cours pour ingénieurs mécaniciens	SESSION D'EXAMEN printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTROLE: oral
Préalable requis: Electrotechnique	

Titre: MECANIQUE DES MILIEUX CONTINUS I						
Enseignant: John BOTSIS, professeur EPFL/DGM						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	28
Génie mécanique	2	X			<i>Par semaine</i>	2
					<i>Cours</i>	1
					<i>Exercices</i>	1
					<i>Pratique</i>	

OJECTIFS

Maîtriser l'algèbre et l'analyse tensorielle afin d'appliquer ultérieurement les principes de la Mécanique des milieux continus.

CONTENU

- Convention de sommation
- Transformations linéaires
- Le changement de systèmes de coordonnées.
- Définition des tenseurs. Tenseurs symétriques et antisymétriques.
- L'algèbre tensorielle : produit tensoriel, contraction, etc.
- Champs tensoriels
- L'analyse tensorielle : gradient, divergence, Laplacien.
- Exemples de tenseurs de la mécanique.
- Coordonnées curvilignes

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec exercices hebdomadaires. BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> Analyse I <i>Préparation pour:</i> Mécanique des milieux continus II et III	FORME DU CONTROLE: écrit
--	---------------------------------

Titre: MECANIQUE DES MILIEUX CONTINUS II						
Enseignant: Michel DEVILLE, John BOTSIS, professeurs EPFL/DGM						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	70
Génie mécanique	3	X			<i>Par semaine</i>	5
					<i>Cours</i>	3
					<i>Exercices</i>	2
					<i>Pratique</i>	

OBJECTIFS

Elaborer la généralisation de la mécanique rationnelle aux milieux continus et en déduire les lois de conservation et de comportement.

CONTENU

Chapitre 1 : Cinématique

Configurations d'un milieu continu. Mouvement, vitesse, accélération. Descriptions matérielle (Lagrangienne) et spatiale (Eulérienne). Gradient de déformation. Tenseurs de déformation. Déformations homogènes. Petits déplacements. Equations de compatibilité. Trajectoires, lignes de courant, lignes d'émission. Dérivées particulières. Tenseurs des taux de déformation et de rotation matériels et spatiaux. Extension aux systèmes de coordonnées curvilignes. Objectivité.

Chapitre 2 : Dynamique

Théorème du transport. Conservation de la masse. Forces à distance, de contact et de cohésion. Conservation de la quantité de mouvement, du moment de la quantité de mouvement. Principe de Cauchy et tenseur des contraintes. Tenseurs de contraintes de Piola-Kirchhoff 1 et 2. Etats de contraintes homogènes. Objectivité.

Chapitre 3 : Energétique

Température, entropie et variables thermodynamiques. Premier principe ou conservation de l'énergie. Déduction de la conservation de la quantité de mouvement par invariance en translation et de l'énergie réduite par soustraction. Second principe ou inégalité de Clausius-Duhem.

Chapitre 4 : Lois de comportement

Lois de comportement des matériaux. Hypothèses de causalité, équiprésence, localisation, instantanéisation. Formes matérielle, nominale et spatiale d'une loi. Objectivité. Satisfaction à priori du second principe : matériau standard et standard généralisé. Symétries. Homogénéité et isotropie. Définitions d'un fluide et d'un solide. Exemples des solides élastiques conducteurs de la chaleur, des fluides parfaits et des fluides visqueux. Autres lois de comportement : la viscoélasticité et la plasticité.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec exercices hebdomadaires. BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> Mécanique des milieux continus I <i>Préparation pour:</i> Mécanique des milieux continus III	FORME DU CONTROLE: écrit
---	---------------------------------

Titre: MECANIQUE DES MILIEUX CONTINUS III						
Enseignant: Michel DEVILLE, John BOTSIS, professeurs EPFL/DGM						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	42
Génie mécanique	4	X			<i>Par semaine</i>	3
					<i>Cours</i>	2
					<i>Exercices</i>	1
					<i>Pratique</i>	

OJECTIFS

Appliquer les principes généraux de la mécanique des milieux continus à la mécanique du solide, des fluides et aux problèmes thermiques.

CONTENU

Chapitre 5 : Elasticité linéaire

Linéarisation des déformations et des contraintes. Loi de comportement du matériau élastique isotherme. Cas particulier du matériau homogène isotrope. Les équations fondamentales de l'élasticité linéaire. Approche variationnelle. Existence et unicité des solutions. Elastostatique classique : la barre cylindrique (torsion, flexion, déformation sous son poids propre). Propagation d'ondes dans un corps élastique.

Chapitre 6 : Fluides Newtoniens

Loi de comportement du fluide visqueux Newtonien. Equations de Navier-Stokes dans les cas compressible et incompressible. Ecoulements de Poiseuille et Couette. Nombres de Reynolds et de Mach.

Propriétés de la vorticité et de la circulation dans un écoulement de fluide visqueux. Théorèmes de Bernoulli. Ecoulements plans irrotationnels des fluides parfaits incompressibles : cas simples. Ecoulement autour du cylindre sans et avec circulation.

Chapitre 7 : Thermique linéaire

Etat et processus thermodynamique d'un système. Equation de l'énergie réduite. Loi de conduction linéaire de Fourier dans un matériau rigide ou élastique homogène isotrope. Equation de la chaleur dans une barre, dans une plaque. Approximation de Boussinesq. Equations de Navier-Stokes réduites : nombres de Prandtl, Rayleigh, Grashof, Nusselt. La convection naturelle sur une plaque plane.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec exercices hebdomadaires. BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> Mécanique des milieux continus I et II <i>Préparation pour:</i> Mécanique des fluides, Mécanique des solides	FORME DU CONTROLE: �crit
---	---------------------------------

Titre: MECANIQUE DES FLUIDES INCOMPRESSIBLES			Titre: INCOMPRESSIBLE FLUID MECHANICS			
Enseignant: Peter A. MONKEWITZ, professeur EPFL/DGM						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	56
Génie mécanique	5	X			Par semaine	4
					Cours	3
					Exercices	1
					Pratique	

OJECTIF

Etre capable d'élaborer, d'utiliser et d'appliquer les lois fondamentales de la Mécanique des Fluides aux problèmes d'écoulements incompressibles non-visqueux et visqueux. Appréciation des possibilités d'application de la théorie et de ses limitations.

CONTENU

Application des lois de la mécanique des fluides à des problèmes type: utilisation de la conservation de masse et quantité de mouvement en forme intégrale et différentielle, combiné avec l'équation de Bernoulli et les «lois de tourbillons», pour l'analyse d'écoulements type, p. ex. buses, coudes etc. Revue de solutions exactes et discussion d'approximations et de simplifications standard.

Applications de la théorie des écoulements potentiels: Théorie des profils - portance et traînée - l'aile tridimensionnelle - écoulement instationnaire - masse ajoutée.

Eléments de la théorie des couches limites: L'équation simplifiée de couches limites en forme différentielle et intégrale (équ. de von Karman) - la couche limite laminaire de Blasius sur une plaque plane et celle de Falkner-Skan - méthodes approximatives pour le calcul de couches limites - transition - équation moyennée de Reynolds pour un écoulement turbulent - application aux couches limites turbulentes - modélisation des contraintes de Reynolds turbulentes.

OBJECTIVE

Acquiring the capability of deriving, using and applying the fundamental laws of fluid mechanics to problems of inviscid and viscous incompressible flow. Appreciation of the possible applications of the theory and its limitations.

CONTENT

Application of the laws of fluid mechanics to standard problems: use of the conservation of mass and momentum in integral and differential form, combined with Bernoulli's equation and the vorticity laws, for the analysis of simple standard flows such as nozzles, elbows, etc. Review of exact solutions and discussion of standard approximations and simplifications.

Applications of potential flow theory: Theory of airfoils - lift and drag - the three-dimensional wing - unsteady potential flows - added mass.

Elements of boundary layer theory: The simplified boundary layer equation in differential and integral form (von Karman equ.) - the laminar Blasius boundary layer on a flat plate and the Falkner-Skan boundary layer - approximate methods for boundary layer calculations - transition - Reynolds averaged equations for turbulent flow - application to turbulent boundary layers - modelling of the turbulent Reynolds stresses.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec exercices hebdomadaires

BIBLIOGRAPHIE: I.L. Ryhming: Dynamique des Fluides, éd. PPR, Lausanne 1991

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

Préalable requis: Mécanique des milieux continus I-III

Préparation pour: div. cours à option

NOMBRE DE CREDITS: 4

SESSION D'EXAMEN: printemps

FORME DU CONTROLE: examen écrit

Titre: THERMODYNAMIQUE ET ENERGETIQUE I						
Enseignant: Daniel FAVRAT, professeur EPFL-DGM						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	56
Génie mécanique	3	x			<i>Par semaine</i>	4
					<i>Cours</i>	3
					<i>Exercices</i>	1
					<i>Pratique</i>	

OBJECTIFS

Savoir appliquer les principes de la thermodynamique et réaliser des bilans énergétiques et exergetiques de systèmes simples.

CONTENU

Généralités et principes fondamentaux :

Systèmes thermodynamiques; Principe zéro; Energie et premier principe; Entropie et deuxième principe; Troisième principe; Equation de Gibbs.

Systèmes fermés monophasés

Propriétés thermodynamiques de la matière :

Etats et changements d'état; Théorie cinétique des gaz; Gaz parfaits et semi-parfaits; Equations d'état (Van der Waals, Lee-Kesler, etc.)

Transformations et diagrammes thermodynamiques

Systèmes ouverts en régime permanent (éléments de dynamique des gaz, courbes de Fanno, etc.)

Mélanges de gaz parfaits ou semi-parfaits

Approche énergétique des cycles thermodynamiques et de quelques cycles élémentaires :

Généralités; Propriétés générales des cycles; Cycles bithermes moteurs ou générateurs.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec exercices

BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés; *Thermodynamique et Energétique I et II* par L. BOREL, Editions PPUR, 1987

LIAISON AVEC AUTRES COURS: Physique générale, Mécanique générale, Analyse et Algèbre linéaire

Préalable requis:

Préparation pour:

: FORME DU CONTROLE : oral

Titre: THERMODYNAMIQUE ET ENERGETIQUE II						
Enseignant: Daniel FAVRAT, professeur EPFL-DGM						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	42
Génie mécanique	4	x			<i>Par semaine</i>	3
					<i>Cours</i>	2
					<i>Exercices</i>	1
					<i>Pratique</i>	

OJECTIFS

Savoir réaliser des bilans énergétiques et exergetiques de systèmes thermiques complexes liés notamment à la conversion d'énergie mettant en jeu des phénomènes de changement de phase, de combustion ou de mélanges.

CONTENU

Mélanges d'un gaz et d'une substance condensable

Energétique thermodynamique : théorie de l'exergie, caractérisation des pertes exergetiques de dissipation et de dévalorisation, bilans énergétiques et exergetiques de systèmes en régime permanent, rendements et efficacités.

Combustion: généralités, équations chimiques de base, pouvoirs énergétiques d'un combustible, combustion complète, température de combustion, propriétés thermodynamiques des gaz de combustion, déroulement d'une combustion, condensation de l'eau des gaz de combustion, bilans énergétiques et exergetiques pour les systèmes en régime permanent (relatifs aux chambres de combustion, aux chaudières et aux moteurs à combustion interne).

Généralisation de la théorie des cycles (cycles moteurs, cycles générateurs, cogénération, améliorations des cycles de Rankine et de Brayton, etc.)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec exercices BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés; <i>Thermodynamique et Energétique I et II</i> par L. BOREL, Editions PPUR, 1987 LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> Physique générale, Mécanique générale, Analyse et Algèbre linéaire <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTROLE : oral
---	---------------------------------

Titre:TRANSFERT CHALEUR ET MASSE			Title:HEAT AND MASS TRANSFER		
Enseignants:John R. THOME, prof. EPFL/DGM					
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
Génie mécanique	6	X			Par semaine: 4
					Cours: 3
					Exercices: 1
					Pratique:

OBJECTIFS

Donner les bases fondamentales des principes du transfert de chaleur par convection, conduction, radiation et transfert de masse, et les méthodes de dimensionnement des échangeurs thermiques.

CONTENU

1. Introduction aux modes de transfert de chaleur.
Conduction, convection, rayonnement
2. Conduction thermique stationnaire unidimensionnelle et bidimensionnelle.
3. Conduction thermique transitoire.
4. Convection thermique pour écoulement externe.
5. Convection thermique pour écoulement interne.
6. Convection naturelle.
7. Rayonnement : corps noirs, corps gris, écrans, facteurs des forme et des surfaces, corps colorés rayonnement solaire et infrarouge, effet de serre.
8. Echangeurs de chaleur : Type d'échangeurs de chaleur, efficacité, méthodes de dimensionnement.
9. Transfert de chaleur et changement de phase : Evaporation et condensation.
10. Transfert de masse dans les mélanges binaires.

OBJECTIVES

Provide a fundamental understanding of the principles of heat transfer due to convection, conduction, radiation and mass transfer, and the principles of thermal design of heat exchangers.

CONTENTS

1. Introduction, to types of heat transfer.
Conduction, radiation, convection.
2. One-dimensional, and two dimensional steady state, conductive heat transfer.
3. Transient conductive heat transfer.
4. Convective heat transfer for external flows.
5. Convective heat transfer for internal flows.
6. Natural convection.
7. Radiation : black bodies, grey bodies, screens, form factors of surfaces, coloured bodies, solar and infra-red radiation, greenhouse effect.
8. Heat exchangers : Types of best heat exchangers, efficiency, thermal design methods.
9. Heat transfer with phase change : Evaporation and Condensation.
10. Mass transfer in binary mixtures.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra avec exercices

BIBLIOGRAPHIE: Fundamentals of Heat and Mass Transfer, 4th Edition, Incropera and Dewitt, Wiley and Sons

LIAISON AVEC AUTRES COURS: Thermodynamique et Energétique

Préalable requis : Mécanique des fluides incompressibles

Préparation pour : Ecoulements diphasiques et transfert de chaleur

NOMBRE DE CREDITS: 4

SESSION D'EXAMEN: automne

FORME DU CONTROLE: oral

Titre: MECANIQUE DES STRUCTURES						
Enseignant: Thomas GMÜR, chargé de cours EPFL/DGM						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	56
Génie mécanique	4	X			<i>Par semaine</i>	4
Microtechnique	4	X			<i>Cours</i>	2
					<i>Exercices</i>	2
					<i>Pratique</i>	

OJECTIFS

Connaître les lois, principes et théorèmes de base concernant le comportement des corps solides déformables, ainsi que les méthodes d'analyse de systèmes simples, statiques et hyperstatiques. Etre en mesure de calculer les composants et structures élémentaires de la construction mécanique.

CONTENU

1. **Propriétés des matériaux et équilibre intérieur** : généralités – hypothèses fondamentales – propriétés mécaniques des matériaux – efforts intérieurs et contraintes.
2. **Traction et compression, cisaillement, torsion circulaire** : définitions – calcul des contraintes et des déformations – analyse de l'état de contrainte, cercles de Mohr – énergie de déformation.
3. **Flexion des poutres** : définition – flexion pure – flexion simple – moments d'une aire plane – contraintes normales et tangentielles – analyse de l'état de contrainte, cercles de Mohr – énergie de déformation – calcul des lignes élastiques et des déformées.
4. **Energie de déformation élastique** : formes quadratiques de l'énergie élastique – théorèmes de Betti-Rayleigh, Maxwell, Castigliano et Menabrea – application aux systèmes statiques et hyperstatiques.
5. **Flambage élastique des poutres droites** : notion d'instabilité – cas fondamental et dérivés du flambage d'une poutre – flambement d'Euler – méthode approchée de Timoshenko.
6. **Théorie de l'état de contrainte** : théorème de Cauchy – matrice des contraintes – tricerles de Mohr – états limites, coefficient de sécurité et contrainte de comparaison – critères de rupture de Tresca, Mohr-Coulomb et von Mises.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra avec exercices hebdomadaires BIBLIOGRAPHIE: cours polycopié et fascicules divers LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> Mécanique générale, Analyse, Algèbre linéaire, Métaux et alliages, Mécanique des milieux continus <i>Préparation pour:</i> Conception des machines II et projets, Mécanique vibratoire, Méthode des éléments finis, Mécanique des solides, Mécanique numérique des solides et des structures	FORME DU CONTROLE: examen oral
--	--

Titre: MECANIQUE DES SOLIDES			Title: SOLID MECHANICS		
Enseignant: Alain CURNIER, professeur EPFL/DGM					
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
Génie mécanique	6	X			Par semaine: 3
					Cours: 2
					Exercices: 1
					Pratique:

OBJECTIFS

Etendre des petites aux grandes transformations les principes généraux de la cinématique, de la dynamique et de l'énergétique qui régissent le mouvement des corps solides continus déformables et les lois particulières de l'élasticité, de la viscosité et de la plasticité qui décrivent le comportement des matériaux solides déformables.

CONTENU

1. Principes généraux de la mécanique des corps solides déformables

- Cinématique (géométrie) des grandes transformations
- Dynamique (statique) en grandes transformations
- Énergétique (travail) des grandes transformations

2. Lois particulières de comportement des matériaux solides déformables

- Théorie générale des lois de comportement
- Homogénéité et isotropie
- Élasticité nonlinéaire en grandes déformations
- Viscosité nonlinéaire en grands taux de déformations
- Plasticité en moyennes déformations

Les compléments d'algèbre et d'analyse vectorielle et tensorielle nécessaires sont rappelés aux endroits opportuns.

OBJECTIVES

Extend from small to large transformations the general principles of kinematics, dynamics and energetics which govern the motion of continuum deformable solid bodies and the particular laws of elasticity, viscosity and plasticity which describe the behaviour of deformable solid materials.

CONTENT

1. General principles of the mechanics of deformable solid bodies

- Large transformations kinematics (geometry)
- Large transformations dynamics (statics)
- Large transformations energetics (work)

2. Particular laws of the behaviour of deformable solid materials

- General theory of constitutive laws
- Homogeneity and isotropy
- Nonlinear elasticity at large strain
- Nonlinear viscosity at large strain rates
- Plasticity at moderate strains

The necessary complements of vector and tensor algebra and analysis are reviewed where the need arises.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra	NOMBRE DE CREDITS: 3
BIBLIOGRAPHIE: cours photocopié	SESSION D'EXAMEN: été
LIAISON AVEC AUTRES COURS:	FORME DU CONTROLE: écrit
<i>Préalables requis:</i> Mécanique des milieux continus, Mécanique des structures	
<i>Préparation pour:</i> Mécanique numérique des solides et des structures, Mécanique des matériaux composites, Biomécanique	

Titre: MECANIQUE VIBRATOIRE			Title: MECHANICAL VIBRATIONS		
Enseignant: John BOTSIS, professeur EPFL/DGM					
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
Génie mécanique	5	X			Par semaine 4
					Cours: 3
					Exercices: 1
					Pratique:

OBJECTIFS

Modélisation et analyse des systèmes discrets linéaires, dissipatifs, avec modes réels et modes complexes. Etude de leur comportement en régimes libre et forcé. Modélisation et analyse des systèmes continus. Introduction aux systèmes non linéaires et à caractéristiques variables.

CONTENU**1. L'oscillateur élémentaire**

Généralités et définitions. Régimes libre, forcé et permanent. Considérations énergétiques. Admittances complexe, opérationnelle et temporelle. Réponse complexe en fréquence. Exemples d'application.

2. L'oscillateur à deux degrés de liberté

Etude du régime libre et du couplage. Fréquence de la fondamentale par la méthode de Rayleigh. Exemples d'application.

3. L'oscillateur généralisé

Formes quadratiques des énergies. Matrices de rigidité et des masses. Solution générale du régime libre. Coordonnées normales. Quotient de Rayleigh. Fonction de dissipation et matrice des pertes. Condition de Caughey. Exemples d'application.

4. Systèmes continus du deuxième ordre

Equations de d'Alembert pour les vibrations latérales des cordes, les vibrations longitudinales dans les barres et les vibrations de torsion. Equation des vibrations de flexion des poutres. Solution par séparation des variables. Méthodes approchées de Rayleigh. Théorème du minimum. Exemples d'application.

5. Oscillateur élémentaire non linéaire

Causes des non-linéarités. Equation de Duffing. Étude de quelques cas particuliers de non-linéarités et de quelques méthodes d'intégration. Exemples d'application.

6. Systèmes à caractéristiques variables

Vibrations paramétriques. Equation de Mathieu-Hill. Conditions de stabilité.

OBJECTIVES

Modeling and analysis of discrete, linear, mechanical vibration systems with real and complex modes. Study of their behaviour in free and forced motion. Modeling and analysis of continuous systems. Introduction to non linear vibrations and variable characteristics systems.

CONTENT**1. Single degree of freedom oscillator**

Generalities and definitions. Free, harmonic and forced motion. Energy considerations. Complex, operational and temporal admittance. Complex response function. Examples.

2. Two degrees of freedom oscillator

Coupled and uncoupled motions. Rayleigh method for the first natural frequency. Examples.

3. Multi-degree of freedom oscillator

Quadratic forms of the energies. Mass and rigidity matrices. General solution of the free vibration problem. Normal coordinates. Rayleigh quotient. Dissipation function and damping matrix. Caughey condition. Examples.

4. Vibrations of continuous systems

Wave equation for transverse vibrations of wires, longitudinal vibrations in bars and torsional vibrations. Equation of motion for flexural vibrations. Solution by separation of variables. Approximate methods of Rayleigh. Theorem of minimum. Examples.

5. Elementary nonlinear oscillator

Sources of nonlinear response. Duffing's equation. Particular cases and methods of integration. Examples.

6. System with time dependent characteristics

Parametric vibrations. Mathieu-Hill equation. Stability conditions.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra avec exercices hebdomadaires	NOMBRE DE CREDITS: 4
BIBLIOGRAPHIE: cours polycopiés et livre PPUR (1992)	SESSION D'EXAMEN: automne
LIAISON AVEC AUTRES COURS:	FORME DU CONTROLE: oral
<i>Préalables requis:</i> Mécanique générale, Mécanique des structures	
<i>Préparation pour:</i> Mécanique numérique des solides et des structures	

Titre: INTRODUCTION A LA SCIENCE DES MATERIAUX						
Enseignant: Wilfried KURZ, professeur EPFL/DMX						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	42
Génie mécanique + ETS	1	X			<i>Par semaine</i>	3
Microtechnique + ETS	1	X			<i>Cours</i>	3
Matériaux	1	X			<i>Exercices</i>	
					<i>Pratique</i>	

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables :

- d'utiliser des concepts simples mais généraux permettant la compréhension du comportement (surtout mécanique) des matériaux
- de savoir distinguer les classes de matériaux importants et en connaître leurs caractéristiques générales.

CONTENU

INTRODUCTION : La science des matériaux; types de matériaux; structure et propriétés

STRUCTURE ATOMIQUE : Liaisons atomiques; état cristallin; diffraction; défauts cristallins

PROPRIETES MECANQUES D'UN METAL PUR : Déformation élastique; déformation plastique; durcissement par les défauts cristallins

ALLIAGES : Phases; diagrammes d'équilibre

TRANSFORMATIONS DE PHASE : Germination et croissance; microstructure des alliages

PROPRIETES MECANQUES DES ALLIAGES : Durcissement par la présence de phase; rupture

POLYMERES : Quelques aspects de la structure des polymères et de leurs propriétés

CERAMIQUES : Quelques aspects de la structure des céramiques et de leurs propriétés

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec démonstrations. Séances d'exercices. BIBLIOGRAPHIE: Introduction à la science des matériaux : W. Kurz, J.-P. Mercier, G. Zambelli, PPUR, Lausanne, 2ème ed. 1991 LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i> Métallurgie générale	FORME DU CONTROLE: écrit
--	---------------------------------

Titre: METAUX ET ALLIAGES						
Enseignant: Andreas MORTENSEN, professeur EPFL/DMX						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	42
Génie mécanique	2	X			<i>Par semaine</i>	3
Matériaux	2	X			<i>Cours</i>	3
					<i>Exercices</i>	
					<i>Pratique</i>	

OJECTIFS

Ce cours constitue une introduction aux matériaux métalliques utilisés par l'ingénieur, et aux principes qui régissent les liens entre leur élaboration, leur microstructure et leurs propriétés mécaniques. Ces liens, et leurs principes généraux, sont introduits en utilisant les trois métaux principaux comme véhicules : l'aluminium, le cuivre et le fer. Ce cours cherche en particulier à établir le lien entre les connaissances générales acquises en Introduction à la Science des Matériaux au semestre précédent et le monde de l'ingénieur.

CONTENU

- Bref aperçu historique de la métallurgie, les métaux purs, facteurs économiques.
- L'aluminium et ses alliages. Propriétés générales et utilisation, extraction et production. Le système binaire Al-Cu : diagrammes de phase, solidification, diagrammes TTT, précipitation, durcissement structural. Le système binaire Al-Mg : durcissement par solution solide et par écrouissage. Le système binaire Al-Si : coulabilité, moulage. Les alliages d'aluminium : familles, désignation.
- Le cuivre et ses alliages. Propriétés générales et utilisation, extraction et production. Le cuivre non, ou faiblement allié. Les laitons. Les bronzes. Les autres alliages du cuivre.
- Le fer et les aciers. Propriétés générales, production de la fonte et de l'acier. Propriétés en traction des aciers : influence des interstiels. Résilience.
- Les transformations du système fer-carbone. Diagrammes d'équilibre, la transformation martensitique. Diagrammes TTT, diagrammes TRC. Influence des éléments d'alliage. Traitement thermique des aciers, trempabilité. Traitements superficiels.
- Les grandes familles d'alliages du fer : les aciers non alliés à faible teneur en carbone, les aciers trempables, les aciers microalliés, les aciers inoxydables, les aciers à outils, les fontes.
- Les autres systèmes d'alliages (titane, superalliages, zinc, magnésium,...) : bref aperçu, et applicabilité des principes acquis.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra BIBLIOGRAPHIE: Livre (Barralis et Maeder, Précis de Métallurgie, AFNOR-Nathan) LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> Introduction à la science des matériaux <i>Préparation pour:</i> TP métallurgie générale	FORME DU CONTROLE: écrit
---	---------------------------------

Titre: FORMAGE DES MATERIAUX**Enseignant: Eberhard BLANK, chargé de cours EPFL/DMX**

<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	<i>28</i>
Génie mécanique	4	X			<i>Par semaine</i>	2
Matériaux	2	X			<i>Cours</i>	2
					<i>Exercices</i>	
					<i>Pratique</i>	

OJECTIFS

Connaître les technologies utilisées pour la mise en forme des pièces métalliques, y compris leurs fondements mécaniques et métallurgiques. Développer la capacité de choisir la voie de fabrication selon les données techniques et économiques.

CONTENU

1. Fonderie, frittage et formage mécanique d'objets métalliques. Systèmes de fabrication industrielle.
2. La solidification des fontes métalliques (métaux et alliages) et ses conséquences pour la technologie de fonderie. Moulage à sable.
3. Fonderie avancée : coulée continue, coulée par injection, moulage à la cire perdue, solidification directionnelle. Moules non-permanents et permanents.
4. Métallurgie des poudres : base théorique - technologie actuelle - applications.
5. Laminage et autres techniques de formage par déformation à froid. Aspect de la microstructure, des propriétés mécaniques (souvent anisotropes), et de la qualité des surfaces.
6. Forgeage, laminage et filage : déformation à chaud. Techniques et problèmes métallurgiques (formage super-plastique, compression isostatique).
7. Travail des métaux en feuilles : pliage, emboutissage, découpage.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec projections**BIBLIOGRAPHIE:** Notes polycopiées**LIAISON AVEC AUTRES COURS:***Préalable requis:* a) Introduction à la science des matériaux

b) Métaux et alliages

*Préparation pour:***FORME DU CONTROLE:** écrit

Titre: PROCÉDES DE PRODUCTION						
Enseignant: Rémy GLARDON, professeur EPFL/DGM						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	28
Génie mécanique	4	X			<i>Par semaine</i>	2
					<i>Cours</i>	2
					<i>Exercices</i>	
					<i>Pratique</i>	

OBJECTIFS

L'étudiant devra

- posséder une vue d'ensemble des principaux procédés de production
- connaître les caractéristiques et les limites des procédés les plus courants
- comprendre la relation étroite entre conception du produit, choix des matériaux et le choix des procédés de production.

CONTENU

1. Introduction : terminologie, rôle économique de la production, situation des entreprises industrielles, rôle de l'ingénieur EPF, la production dans l'entreprise.
2. Rappel concernant le comportement des matériaux : cycle de vie et développement durable, les familles de matériaux, comportement et propriétés mécaniques, énergie de déformation et chaleur.
3. Phénomène de coupe: modèle géométrique, modèle physique, aspects dynamiques, aspects thermiques, état de surface " usinabilité ".
4. Procédés d'usinage " conventionnels " : outils de coupe, fluide de coupe, procédés d'usinage pour géométries cylindriques, procédés d'usinage pour autres géométries, procédés d'usinage par abrasion.
5. Procédés d'usinage " non-conventionnels " : classification, procédés " mécaniques ", procédés " chimiques ", procédés " électriques ", procédés " thermiques ".
6. Procédés d'injection : caractéristiques générales, matériaux les plus utilisés, machines d'injection des plastiques, moules et outillage, phénomènes principaux, injection des matériaux métalliques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, vidéos, présentation par les étudiants

BIBLIOGRAPHIE: Polycopié, documents préparés par les étudiants

LIAISON AVEC AUTRES COURS: complémentaire au cours de Formage des matériaux

Préalable requis: Introduction à la science des matériaux, Mécanique des milieux continus I/II

Préparation pour:

FORME DU CONTROLE: écrit

Titre: ELEMENTS DE CONSTRUCTION I - Représentation graphique d'objets mécaniques						
Enseignant: Olivier Camille RAMAMBASON, chargé de cours EPFL/DGM						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	28
Génie mécanique	1	X			<i>Par semaine</i>	2
					<i>Cours</i>	1
					<i>Exercices</i>	
					<i>Pratique</i>	1

OJECTIFS

- Connaître un outil informatique (IDEAS-Master) pour la représentation 3D et 2D d'objets mécaniques.
- Savoir s'exprimer et communiquer à l'aide de la représentation graphique selon les normes ISO/VSM.
- Etre capable de lire un dessin de machine afin d'en reconnaître les pièces, d'en établir la cinématique et le flux d'énergie.

CONTENU

1. Introduction

Processus de la création d'un produit technique de sa conception à sa production.

Transmission et gestion de l'information en relation avec le processus de création; rôle de l'infographie.

Les divers types de documents graphiques.

2. Représentation d'un objet

Conception du modèle 3D; passage 3D-2D et règles de projection.

Règles de la représentation 2D (traits, nombre min. de vues, coupes, section).

3. Représentation d'un ensemble d'objets

Conception d'assemblages 3D.

Processus de la lecture de dessin 2D et représentation symbolique 2D d'éléments de machines.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours et exercices BIBLIOGRAPHIE: Polycopié; Normes VSM, <i>Préalable requis :</i> <i>Préparation pour:</i> Eléments de constr.II; Méthodes de conception mécanique et de production I+II	FORME DU CONTROLE: contrôle continu
---	--

Titre: ELEMENTS DE CONSTRUCTION II - Introduction aux mécanismes et aux machines						
Enseignant: Olivier Camille RAMAMBASON, chargé de cours EPFL/DGM						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	42
Génie mécanique	2	X			<i>Par semaine</i>	3
					<i>Cours</i>	1
					<i>Exercices</i>	
					<i>Pratique</i>	2

OJECTIFS

- Savoir analyser les relations entre la topologie d'un objet et son influence sur la précision de fonctionnement d'un mécanisme.
- Savoir analyser la transmission des efforts dans des mécanismes.
- Connaître le fonctionnement d'organes de machines.

CONTENU

1. Mécanismes

Chaîne cinématique, liaisons et degrés de liberté, principes de transmission des efforts.

2. Organes de machines

Analyse des conditions de fonctionnement d'organes d'assemblage, de transmission, de guidage et d'étanchéité.

3. Géométrie des objets et fonctionnement

Ajustements et cotation fonctionnelle, tolérances géométriques et dimensionnelles, états de surface.

Principes de la cotation liés à la fabrication des objets.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours et exercices sur des mécanismes réels à disposition BIBLIOGRAPHIE: Polycopié; Normes VSM G. Spinnler, Conception des machines I statique LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> Eléments de construction I <i>Préparation pour:</i> Méthodes de conception mécanique et de production I+II	FORME DU CONTROLE: contrôle continu
--	--

Titre: METHODES DE CONCEPTION MECANIQUE ET DE PRODUCTION I			Title: MECHANICAL DESIGN AND PRODUCTION METHODS I		
Enseignant: Jacques GIOVANOLA, professeur EPFL/DGM					
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
Génie Mécanique	4	X			Par semaine: 3
					Cours: 2
					Exercices :
					Pratique: 1

OBJECTIFS

Ce cours vise à apprendre aux étudiants une méthode scientifique de conception basée sur l'utilisation complémentaire de l'analyse et de la synthèse. A la fin du cours, les étudiants devraient pouvoir concevoir et évaluer des mécanismes simples qui satisfont à toutes les spécifications du cahier des charges ayant trait à leurs comportements cinématique et statique.

CONTENU

- Rappels: méthode de conception scientifique et l'analyse des systèmes.
- Notions de cinématique: modélisation cinématique, liaisons normalisées, mobilité, analyse et synthèse de mécanismes à quatre barres.
- Analyse des efforts statiques: isostatisme et hyperstatisme, transmission des efforts, frottement sec, principes constructifs généraux, synthèse d'organes de transmission.
- Rigidité et précontrainte: concept de rigidité, calcul et combinaison des rigidités, rigidités d'éléments mécaniques, concept et diagramme de précontrainte, application aux assemblages vissés et aux paliers à corps roulants, influence des rigidités sur la répartition des efforts.
- Dimensionnement statique: notions d'endommagement, fatigue, critères de dimensionnement

OBJECTIVES

The aim of the course is to teach students a scientific design method based on the complementary use of analysis and synthesis. At the end of the course, students should be able to design and evaluate simple mechanisms satisfying all the kinematic and static requirements of the list of specifications.

CONTENT

- Review: scientific design method and systems analysis
- Introduction to kinematics: kinematic modeling, normalized joints, mobility, analysis and synthesis of four-bar mechanisms.
- Static force analysis: isostatic and hyperstatic systems, force transfer, dry friction, general design principles, design of elements of mechanical transmissions.
- Stiffness and pre-load: concept of stiffness, evaluation and combination of stiffnesses, rigidity of mechanical elements, pre-load concept and diagram, application to bolted assemblies and ball and roller bearings, influence of stiffnesses on load distribution,
- Static dimensioning: damage mechanisms, fatigue, dimensioning criteria

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: en alternance, cours ex cathédra, nombreux exercices/projets en salle.

BIBLIOGRAPHIE:

1. Documents de cours polycopiés.
2. Y. Bremont et P. Reocreux, « Mécanique 1 & 2, mécanique du solide indéformable, cinématique & statique », Ellipses/Editions Marketing SA, Paris 1995.
3. F. Pruvot, "Conception et calcul des machines-outils, Volume 1," Presses polytechniques et universitaires romandes, 199
4. R. L. Norton « Machine Design, an Integrated Approach, » Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, 1998.
5. R. L. Norton, « Design of Machinery: an Introduction to the Synthesis and Analysis of Mechanisms and Machines » 2^e Edition, WCB/McGraw-Hill, Boston, 1999.
6. G. Spinnler, « Conception des machines, principes et applications, volume 1 », Presses polytechniques et universitaires romandes, 1997.

LIAISON AVEC AUTRES COURS: Ce cours applique ou fait référence aux connaissances apprises en parallèle dans les cours de mécanique des structures, mise en forme des matériaux et méthodes de production.

Préalable requis: mécanique générale, introduction à la science des matériaux, métaux et alliages.

SESSION D'EXAMEN:

branche de semestre Propé II

FORME DU CONTROLE:

exercices/projets notés

<i>Titre:</i> METHODES DE CONCEPTION MECANIQUE ET DE PRODUCTION II			<i>Title:</i> MECHANICAL DESIGN AND PRODUCTION METHODS II		
<i>Enseignant:</i> J. GIOVANOLA, P. XIROUCHAKIS, professeurs, C. RAMSEYER, chargé de cours EPFL/DGM					
<i>Section(s)</i> Génie Mécanique	<i>Semestre</i> 5	<i>Oblig.</i> X	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 84 <i>Par semaine:</i> 6 <i>Cours:</i> 2 <i>Exercices:</i> <i>Pratique:</i> 4

OBJECTIFS

Apprendre à (1) développer les spécifications pour un assemblage de pièces mécaniques ou structurelles, (2) concevoir et analyser l'assemblage et (3) planifier et gérer la réalisation de l'assemblage dans un contexte de production industrielle, (4) utiliser les outils et méthodes informatiques pour aider à la conception des assemblages.

CONTENU

- Analyse des procédés d'assemblage: identification de l'espérance de vie du produit, évaluation financière des procédés d'assemblage, classification des assemblages, techniques d'assemblage, assemblage entre matériaux divers.
- Méthodes de caractérisation expérimentale et d'inspection des assemblages.
- Outils et méthodes informatiques pour aider à la conception des assemblages: construction ascendante/descendante, orientation et contrainte d'un assemblage, gestion des configurations, animation et documentation des assemblages, travail en équipe.
- Méthodes de conception pour l'assemblage et le désassemblage: problématique du recyclage, critères de choix des procédés, outils informatisés.
- Méthodes d'analyse et de synthèse des assemblages et des interfaces:
définition des spécifications, en particulier spécifications fonctionnelles d'un assemblage, analyse statique, dynamique et thermique d'assemblages (par exemple ensemble arbre palier, joints soudés, assemblages vissés), étanchéité, lubrification, endommagement des assemblages, synthèse des assemblages.
- Planification et gestion des opérations d'assemblage.

OBJECTIVES

Learn how to (1) develop specifications for the assembly of mechanical or structural parts, (2) design and analyze part connections and joints, (3) plan and manage the assembly process in an industrial environment, (4) use computer-based tools and methods to support connection and joint design.

CONTENT

- Analysis of assembly processes: assessment of product life expectancy, types of joints and connections, assembly processes, economic assessment of assembly processes, assembly processes for dissimilar materials.
- Experimental characterization and inspection methods for joints and connections.
- Computer tools and methods to support connection and joint design: ascending and descending designs, orientation and constraints for a part assembly, configuration management, animation and documentation of part assemblies, team work.
- Design methods for assembly and disassembly: recycling problems, selection criteria for assembly processes, computer tools.
- Analysis and design methods for joints and interfaces: definition of joint and connection specifications and functional requirements, static, dynamic and thermal analyses of mechanical assemblies (e.g.: shaft-bearing assembly, welded or bolted joints), sealing, lubrication, failure of joints and connections, design of joints and connections.
- Planning and managing the assembly process.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ce cours introduit une nouvelle forme de l'enseignement de la conception s'appuyant fortement sur des projets. Environ 2 heures par semaine serviront à la discussion de méthodes d'analyse, de conception, de fabrication, et de gestion de projets. Les 4 heures restantes par semaine seront consacrées à la mise en pratique dans des projets des méthodes étudiées.

BIBLIOGRAPHIE: ouvrages de référence disponibles en réserve à la bibliothèque centrale, notes de cours et de projet polycopiées

LIAISON AVEC AUTRES COURS: Ce cours applique ou fait référence aux connaissances apprises dans les cours de Méthodes de conception mécanique et production I et de mécanique vibratoire.

Préalable requis: méthode de conception et de production I

Préparation pour: Conception mécanique I

NOMBRE DE CREDITS:

6

SESSION D'EXAMEN: printemps

FORME DU CONTROLE:

exercices/projets notés/examen oral

<i>Titre:</i> MODELISATION SOLIDE ET SURFACIQUE						
<i>Enseignant:</i> Paul XIROUCHAKIS, professeur EPFL/DGM						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	<i>28</i>
Génie mécanique	3	X			<i>Par semaine</i>	<i>2</i>
					<i>Cours</i>	<i>2</i>
					<i>Exercices</i>	
					<i>Pratique</i>	

OBJECTIFS

Il s'agit d'un cours fondamental de modélisation des surfaces et des solides assistée par ordinateur. L'étudiant étudiera les bases de la représentation des solides en trois dimensions assistée par ordinateur et des algorithmes de base pour la manipulation et la modification des solides. L'étudiant appliquera ces concepts avec des logiciels de CAO modernes.

CONTENU

Modélisation des courbes et des surfaces

Principes fondamentaux de la modélisation des solides

Représentation aux frontières

Construction géométrique des solides

Représentation par balayage

Manipulation des solides

Modélisation paramétrique et variationnelle

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: cours et exercices BIBLIOGRAPHIE: polycopié et références du cours LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> Géométrie <i>Préparation pour:</i> Systèmes de CAO	FORME DU CONTROLE: oral
---	--------------------------------

Titre : SYSTEMES DYNAMIQUES					
Enseignant: Dominique BONVIN, professeur EPFL/DGM					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 42</i>
GENIE MECANIQUE	4	☒	☐	☐	<i>Par semaine: 3</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices 1</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

L'étudiant apprendra à élaborer le modèle mathématique d'un système dynamique et à évaluer son degré de conformité avec la réalité expérimentale. Il connaîtra les propriétés importantes des systèmes dynamiques et saura utiliser la transformée de Laplace comme outil d'analyse de ces systèmes.

CONTENU

I. Modélisation physique

- Notions de processus, de système, de modèle
- Systèmes dynamiques
- Représentation par variables d'état
- Exemples mécaniques, électriques, thermiques, fluidiques

II. Systèmes linéaires

- Linéarisation
- Convolution
- Analyse et propriétés

III. Fonction de transfert

- Transformation de Laplace
- Concept de fonction de transfert
- Pôles et zéros

IV. Analyse de systèmes dynamiques linéaires

- Réponse temporelle
- Réponse fréquentielle
- Diagrammes de Bode et de Nyquist

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours avec exercices, exemples et démonstrations sur des systèmes réels.	FORME DU CONTROLE:	écrit
BIBLIOGRAPHIE:	Cours polycopié "Systèmes dynamiques"		
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:			
<i>Préalable requis:</i>			
<i>Préparation pour:</i>	Automatique I et II		

Titre: AUTOMATIQUE I			Title: CONTROL SYSTEMS I		
Enseignant: Roland LONGCHAMP, professeur EPFL/DGM					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
GENIE MECANIQUE	5	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices 1
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

L'étudiant maîtrisera les méthodes classiques d'analyse et de synthèse des régulateurs automatiques. Il sera en outre capable de modéliser les systèmes discrets en vue de leur commande par ordinateur.

GOALS

The student will know how to analyze and design classical control systems. Moreover, he will be able to model discrete-time systems for the purpose of digital control.

CONTENU

- Introduction à l'automatique
- Commande par ordinateur de processus
- Echantillonnage et reconstruction
- Systèmes discrets
- Transformée en z
- Fonction de transfert discrète du système bouclé
- Réponse harmonique

CONTENTS

- Introduction to control systems
- Digital control systems
- Sampling and reconstruction
- Discrete-time systems
- The z-transform
- Closed-loop discrete-time transfer function
- Frequency response

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra. Démonstrations et exercices intégrés.	NOMBRE DE CREDITS	6 avec A II
BIBLIOGRAPHIE:	R. Longchamp, Commande numérique de systèmes dynamiques, PPUR, 1995.	SESSION D'EXAMEN	été avec AII
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	écrit
<i>Préalable requis:</i>	Analyse complexe, systèmes dynamiques		
<i>Préparation pour:</i>	Automatique II. Identification et commande I, II. Systèmes multivariables I, II.		

Titre: AUTOMATIQUE II			Title: CONTROL SYSTEMS II		
Enseignant: Roland LONGCHAMP, professeur EPFL/DGM					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
GENIE MECANIQUE	6	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices 1
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

L'étudiant maîtrisera les méthodes d'analyse et de synthèse des régulateurs numériques. Il sera capable de dimensionner des régulateurs fondés sur la logique floue.

GOALS

The student will be able to analyze and design digital control systems. He will know how to design fuzzy controllers.

CONTENU

- Stabilité
- Numérisation
- Synthèse discrète
- Commande floue

CONTENTS

- Stability
- Translation of analog design
- Discrete-time design
- Fuzzy control

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra. Démonstrations et exercices intégrés.	NOMBRE DE CREDITS	6 avec AI
BIBLIOGRAPHIE:	R. Longchamp, Commande numérique de systèmes dynamiques, PPUR, 1995.	SESSION D'EXAMEN	été avec AI
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	écrit
<i>Préalable requis:</i>	Automatique I		
<i>Préparation pour:</i>	Identification et commande I, II. Systèmes multivariables I, II.		

Titre: SIMULATION NUMERIQUE A				Title: NUMERICAL SIMULATION A		
Enseignant: Thomas GMÜR, chargé de cours EPFL/DGM						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	42
Génie mécanique	5	X			Par semaine	3
					Cours	2
					Exercices	1
					Pratique	

OBJECTIFS

Acquérir une initiation à la technique la plus couramment utilisée pour la résolution des problèmes elliptiques en mécanique linéaire : la méthode des éléments finis. Apprendre à exploiter cette technique numérique pour résoudre les problèmes rencontrés dans la pratique.

CONTENU**1. Notions de base en analyse fonctionnelle**

Classes de fonctions, espaces fonctionnels de Hilbert et de Sobolev. Théorème d'inclusion de Sobolev.

2. Concepts fondamentaux

Formes forte et faible d'un problème modèle. Approximation de Bubnov-Galerkin. Formulation variationnelle et méthode de Rayleigh-Ritz. Approximation basée sur la méthode des éléments finis. Mesures d'erreur *a priori*.

3. Problèmes aux limites unidimensionnels

Principes généraux. Formes forte et faible appliquées à l'équation de la chaleur. Approximation par éléments finis. Fonctions de base unidimensionnelles. Conditions aux limites essentielles et naturelles. Discontinuités.

4. Problèmes aux limites bi- et tridimensionnels

Equations fondamentales. Formulations forte et faible. Approximation par éléments finis. Fonctions de base. Eléments lagrangiens et sérendipiens. Transformation jacobienne. Eléments sous-, iso- et superparamétriques.

5. Méthode des éléments finis en élasticité linéaire

Rappel de la théorie de l'élasticité. Principes énergétiques. Forme faible en élastostatique. Eléments finis solides. Extension à la formulation des coques.

6. Exemples d'application

Etudes de cas académiques et pratiques.

OBJECTIVES

Become acquainted with the most commonly used computational technique for elliptic problems in linear mechanics : the finite element method. Learn how to use this procedure for solving problems faced in practice.

CONTENT**1. Elements of functional analysis**

Spaces of functions, Hilbert and Sobolev spaces. Sobolev's embedding theorem.

2. Fundamental concepts

Strong and weak forms of a model problem. Bubnov-Galerkin method. Variational formulation and Rayleigh-Ritz method. Finite element approximation. *A priori* error measures.

3. One-dimensional boundary-value problems

Fundamentals. Strong and weak forms of the heat equation. Finite element approximation. One-dimensional shape functions. Essential and natural boundary conditions. Discontinuities.

4. 2D and 3D boundary-value problems

Basic equations. Strong and weak formulations. Finite element approximation. Shape functions. Lagrangian and serendipian elements. Jacobian transformation. Sub-, iso- and superparametric elements.

5. The finite element method in elastostatics

Fundamentals of elasticity theory. Energy theorems. Weak form in elastostatics. Solid elements. Extension to the formulation of shell elements.

6. Test cases

Academic and practical examples.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra avec exercices/exemples	NOMBRE DE CREDITS: 3
BIBLIOGRAPHIE: cours photocopié	SESSION D'EXAMEN: printemps
LIAISON AVEC AUTRES COURS:	FORME DU CONTROLE: écrit
<i>Préalable requis:</i>	
<i>Préparation pour:</i> Simulation numérique B, Mécanique numérique des solides et des structures, des fluides et en thermique.	

Titre: OPTIMISATION NUMERIQUE A		Titre: NUMERICAL OPTIMIZATION A			
Enseignant: Michel BIERLAIRE, Maître d'Enseignement et de Recherche EPFL/DMA					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
Génie mécanique	5	X			Par semaine: 3
.....					Cours 2
.....					Exercices 1
.....					Pratique

OBJECTIFS

Le cours a pour but d'initier les étudiants à la théorie de l'optimisation afin de leur permettre d'utiliser des algorithmes et des logiciels de manière adéquate, en appréciant leurs limitations méthodologiques et en interprétant correctement les résultats.

GOALS

The course is an introduction to optimization theory, aimed at helping the students to appropriately use optimization algorithms and packages. The stress will be made on methodological issues and results analysis.

CONTENU

1. Introduction à l'optimisation
 - Modélisation
 - Typologie des problèmes et des méthodes
2. Optimisation linéaire
 - Motivation et exemples
 - Géométrie de la programmation linéaire (Polyèdres, points extrêmes, bases)
 - Méthode du simplexe
 - Dualité
3. Optimisation non linéaire sans contraintes
 - Motivation et exemples
 - Conditions d'optimalité (minimum local et global, convexité)
 - Méthodes « de gradient » (plus forte pente, Newton)
 - Variations de la méthode de Newton (recherche linéaire, région de confiance, quasi-Newton, etc.)
 - Problèmes de moindres carrés (Gauss-Newton)
 - Méthode des gradients conjugués
4. Logiciels d'optimisation
 - Présentation de logiciels génériques (Excel, MATLAB, Mathematica, etc.) et spécialisés (LINDO/LINGO, UNCMIN, etc.)
 - Discussion des limitations, avantages, inconvénients.

CONTENTS

1. Introduction to optimization
 - Modeling
 - Classification of problems and methods
2. Linear Optimization
 - Motivation and examples
 - Geometry of linear programming (Polyhedra, extreme points, bases)
 - Simplex method
 - Duality
3. Unconstrained Nonlinear Optimization
 - Motivation and examples
 - Optimality conditions (local and global minimum, convexity)
 - « Gradient » methods (steepest descent, Newton)
 - Variations of Newton's method (line search, trust region, quasi-Newton, etc.)
 - Least square problems (Gauss-Newton)
 - Conjugate gradients methods
4. Optimization packages
 - Presentation of general (Excel, MATLAB, Mathematica, etc.) and specialized (LINDO/LINGO, UNCMIN, etc.) optimization packages.
 - Discussion of limitations, advantages, drawbacks.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, cours avec exercices intégrés au cours		NOMBRE DE CREDITS 3
BIBLIOGRAPHIE: D. Bertsimas and J. N. Tsitsiklis :Introduction to linear optimization, Athena Scientific, 1997 D. P. Bertsekas, Nonlinear programming, Athena Scientific, 1995		SESSION D'EXAMEN printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE: Ecrit
<i>Préalable requis:</i> Algèbre linéaire		
<i>Préparation pour:</i> Pratique des sciences de l'ingénieur		

Titre: QUESTIONS-CLE POUR L'INGENIEUR ET L'ARCHITECTE						
Enseignant : Pierre ROSSEL, responsable post-grade ESST-EPFL						
<i>Sections</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	28
Génie mécanique	1	X			<i>Par semaine</i>	2
					<i>Cours</i>	2
					<i>Exercices</i>	
					<i>Pratique</i>	

OJECTIFS

Sensibiliser chaque participant aux enjeux impliqués par l'activité de l'ingénieur et de l'architecte. C'est ainsi qu'il s'agit de pouvoir :

- faire évoluer un domaine de compétence par un renouvellement constant des projets, comme acteur d'un apprentissage à effectuer tout au long de la vie ;
- intégrer les exigences organisationnelles et inter-organisationnelles de l'entreprise, tout en restant ouvert aux perspectives d'innovation non linéaires, multi-acteurs et interdisciplinaires dont celle-ci a besoin ;
- marier au mieux les exigences de compétitivité et de productivité propres au monde de l'entreprise avec les objectifs d'une durabilité étendue, valable tant sur le plan social qu'environnemental, localement et globalement.

CONTENU

- Les questions STS relatives aux grands réseaux techniques (gouvernance, interopérabilité, déréglementations, externalités) ;
- les politiques technologiques et scientifiques ;
- la recherche scientifique et ses méthodes d'évaluation ;
- l'évaluation des choix technologiques (Technology Assessment) ;
- l'évaluation des risques technologiques ;
- les logiques des usages des technologies (rôle des usages professionnels et finaux) ;
- les dynamiques d'innovation micro et macro et l'évaluation du risque à l'innovation (capital-risque) ;
- management de la technologie et de l'innovation : principe de base ;
- les systèmes de production et leur réorganisation : enjeux et tendances ;
- la construction des normes techniques et organisationnelles ;
- les systèmes d'innovation régionaux ;
- les interfaces de l'innovation et les transferts de technologie, caractéristiques et évaluation de performances ;
- la gestion de la propriété intellectuelle (niveaux micro et macro) ;
- les enjeux et l'information stratégiques : veille et intelligence.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: cours ex cathedra et situations interactives	FORME DU CONTROLE: écrit
BIBLIOGRAPHIE: donnée au début du cours	
LIAISON AVEC AUTRES COURS: Les liaisons avec d'autres cours seront présentées dans la séance d'introduction	

Titre: ECOLOGIE ET MANAGEMENT ENVIRONNEMENTAL						
Enseignant: Dominique ROSSEL, chargé de cours, auditeur environnemental						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	28
Génie mécanique	2	X			<i>Par semaine</i>	2
					<i>Cours</i>	2
					<i>Exercices</i>	
					<i>Pratique</i>	

OJECTIFS

Les bases de l'écologie scientifique et appliquée seront traitées de façon à permettre aux participants d'intégrer la dimension environnementale dans leur vie professionnelle (bases du management environnemental d'entreprise et/ou de projet).

CONTENU

Bloc 1. Bases de l'écologie

La biosphère : formation et état de la biosphère, l'atmosphère et les climats.

Dynamique des populations et des écosystèmes : cycles biogéochimiques, flux d'énergie, populations, peuplements et écosystèmes.

Bloc 2. Impacts écologiques et écotoxicologie

Écologie du paysage rural: rôles et importance des milieux naturels, diversité écologique, utilisation du territoire et milieux naturels.

Ecotoxicologie : catégories de polluants, impacts écotoxicologiques, évaluation du risque, mesures de prévention.

Bloc 3. Management environnemental

Management environnemental en entreprise/de projets (ISO 14001). Principes d'un système de management environnemental (SME), référentiels, enjeux économiques et écologiques, liens avec la Qualité, modalités de mise en œuvre. *Etudes de cas réels.*

Cadre légal environnemental. Principes et état de la situation de la législation environnementale en Suisse et en Europe.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: cours, études de cas traitées en commun (exercices, ateliers) BIBLIOGRAPHIE: LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTROLE: écrit
---	---------------------------------

Titre: DROIT I			Title: LAW I			
Enseignant: Jacques HALDY, professeur UNIL						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	28
Génie mécanique	5		X		Par semaine	2
Microtechnique	7	X			Cours	2
Matériaux	1	X			Exercices	
Physique	1		X		Pratique	

OJETIF

Donner à l'étudiant les connaissances juridiques de base et celles qui sont nécessaires à l'ingénieur pour son activité professionnelle.

OBJECTIVE

Provide the student with an understanding of basic legal concepts and specifically those related to an engineer's professional activity.

CONTENU**1. Introduction générale au droit :**

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

2. Notions de droit civil :

Droit des personnes, droit de la famille, droit successoral, droits réels.

3. Notions du droit des obligations :

La responsabilité civile, les contrats (vente, bail, travail, entreprise, mandat).

CONTENT**1. General introduction to law :**

Function and basic concepts of law, origins of law, types of law.

2. Basic concepts of civil law :

Law of personality, family law, estate and inheritance law, property law.

3. Basic concepts of the law of obligations :

Civil liability, contracts (sales, leases, employment, independant contractor, mandate).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra	NOMBRE DE CREDITS: 4 avec DROIT II
BIBLIOGRAPHIE: ouvrages juridiques indiqués durant le cours	SESSION D'EXAMEN: été
LIAISON AVEC AUTRES COURS:	FORME DU CONTROLE: écrit
<i>Préalable requis:</i>	
<i>Préparation pour:</i> Droit II	

Titre: DROIT II			Title: LAW II			
Enseignant: Jacques HALDY, professeur UNIL						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	28
Génie mécanique	6		X		Par semaine	2
Microtechnique	8	X			Cours	2
Matériaux	2	X			Exercices	
Physique	2		X		Pratique	

OJECTIF

Donner à l'étudiant les connaissances juridiques de base et celles qui sont nécessaires à l'ingénieur pour son activité professionnelle.

OBJECTIVE

Provide the student with an understanding of basic legal concepts and specifically those related to an engineer's professional activity.

CONTENU

1. Le droit des poursuites.

2. La propriété industrielle :

Les marques, les raisons de commerces, les brevets d'invention, les dessins et les modèles industriels.

3. Le droit de la concurrence déloyale.

4. Notions du droit des assurances.

5. Notions de droit administratif.

CONTENT

1. Debt prosecution law.

2. Industrial property :

Trademarks, tradenames, patents, industrial designs and models.

3. Unfair competition law.

4. Basic concepts of insurance law.

5. Basic concepts of administrative law.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra

BIBLIOGRAPHIE: ouvrages juridiques indiqués durant le cours

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

Préalable requis: Droit I

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS: 4 avec
DROIT I

SESSION D'EXAMEN: été

FORME DU CONTROLE: écrit

Titre: GESTION D'ENTREPRISE I			Title: CORPORATE MANAGEMENT I			
Enseignant: Bernard RAFFOURNIER, professeur UNI/Genève						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	28
Génie mécanique	5		X		Par semaine	2
Physique	5		X		Cours	2
Microtechnique	7		X		Exercices	
					Pratique	

OJECTIF

Connaître :

- les contraintes environnementales de l'entreprise
- l'organisation et les principales fonctions de l'entreprise
- les contraintes financières de l'entreprise

CONTENU**1. L'entreprise et son environnement**

- L'environnement économique et social
- Le contexte juridico-institutionnel

2. Les fonctions de l'entreprise

- Les formes organisationnelles
- Eléments de stratégie d'entreprise
- Eléments de marketing

3. L'analyse financière de l'entreprise

- Les états financiers
- L'analyse de la rentabilité de l'entreprise
- L'analyse du financement

OBJECTIVE

To gain knowledge of :

- the firm's environmental constraints
- the firm's organization and main divisions
- the firm's financial constraints

CONTENT**1. The firm and its environment**

- The economical and social environment
- The legal and institutional context

2. The firm's divisions

- The organizational forms
- Principles of strategic management
- Principles of marketing

3. Financial analysis

- The financial statements
- Profitability analysis
- Financing analysis

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra avec de nombreux exercices d'application	NOMBRE DE CREDITS: 4 avec GESTION D'ENTREPRISE II
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié de documents et d'exercices WEILL Michel « Le Management », Armand Colin	SESSION D'EXAMEN: été
LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i> Gestion d'entreprise II	FORME DU CONTROLE: écrit

<i>Titre:</i> GESTION D'ENTREPRISE II			<i>Title:</i> CORPORATE MANAGEMENT II		
<i>Enseignant:</i> Bernard RAFFOURNIER, professeur UNI/Genève					
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i> 28
Génie mécanique	6		X		<i>Par semaine</i> 2
Physique	6		X		<i>Cours</i> 2
Microtechnique	8		X		<i>Exercices</i>
					<i>Pratique</i>

OJECTIF

Acquérir les connaissances nécessaires pour :

- mesurer les coûts et prix de revient
- prendre des décisions économiquement rationnelles en matière d'investissements

OBJECTIVE

To gain knowledge necessary to :

- estimate costs
- take rational capital budgeting decisions

CONTENU**1. Le choix des investissements**

- Les mesures de rentabilité d'un projet
- La prise en compte du risque

2. Le calcul des coûts et prix de revient

- Les bases du calcul des coûts
- Les méthodes de calcul des coûts

CONTENT**1. Capital budgeting**

- Estimating profitability of a project
- Taking into account risk

2. Cost accounting

- Bases of cost estimation
- Methods for cost estimation

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra avec de nombreux exercices d'application	NOMBRE DE CREDITS: 4 avec GESTION D'ENTREPRISE I
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié de documents et d'exercices WEILL Michel « Le Management », Armand Colin	SESSION D'EXAMEN: été
LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> Gestion d'entreprise I <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTROLE: écrit

<i>Titre:</i> INTRODUCTION A L'ECONOMIE I			<i>Title:</i> INTRODUCTION TO ECONOMICS I			
<i>Enseignant:</i> J.-J. SCHWARTZ, professeur à l'Ecole des HEC/UNIL						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	<i>28</i>
Génie mécanique	5		X		<i>Par semaine</i>	<i>2</i>
Mathématiques	3	X			<i>Cours</i>	<i>2</i>
					<i>Exercices</i>	
					<i>Pratique</i>	

OJECTIF

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.

OBJECTIVE

Introduce students to the study of economics. Permit them to get to know certain economic phenomena and to become familiar with different economic models.

CONTENU

- Les agents économiques, leurs objectifs et leurs comportements. Notamment les consommateurs, les producteurs et l'agent régulateur (l'Etat).
- 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.

CONTENT

- Different economic agents and actors, their objectives and behaviours, especially the consumers, producers and regulating agencies (the state).
- Description and analysis of the national economy, by means of statistical information, especially national accounting.
- Currency on a national and international level. Creation of a national currency and its buying power. International currency systems and their problems.
- Introduction to the use of macro-economic models by means of discussion of certain problems, the present economic and political situation, debts of public administrations, ecology, growth and employment.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra - discussions

BIBLIOGRAPHIE: documentation d'appoint distribuée tout au long du cours

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

Préalable requis:

Préparation pour: Introduction à l'économie II

NOMBRE DE CREDITS: 4 avec
INTRODUCTION A L'ECON. II

SESSION D'EXAMEN: été

FORME DU CONTROLE: écrit

Titre: INTRODUCTION A L'ECONOMIE II				Title: INTRODUCTION TO ECONOMICS II		
Enseignant: J.-J. SCHWARTZ, professeur à l'Ecole des HEC/UNIL						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	28
Génie mécanique	6		X		Par semaine	2
Mathématiques	4	X			Cours	2
					Exercices	
					Pratique	

OJECTIF

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.

OBJECTIVE

Introduce students to the study of economics. Permit them to get to know certain economic phenomena and to become familiar with different economic models.

CONTENU

- Les agents économiques, leurs objectifs et leurs comportements. Notamment les consommateurs, les producteurs et l'agent régulateur (l'Etat).
- 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.

CONTENT

- Different economic agents and actors, their objectives and behaviours, especially the consumers, producers and regulating agencies (the state).
- Description and analysis of the national economy, by means of statistical information, especially national accounting.
- Currency on a national and international level. Creation of a national currency and its buying power. International currency systems and their problems.
- Introduction to the use of macro-economic models by means of discussion of certain problems, the present economic and political situation, debts of public administrations, ecology, growth and employment.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra - discussions	NOMBRE DE CREDITS: 4 avec INTRODUCTION A L'ECON. I
BIBLIOGRAPHIE: documentation d'appoint distribuée tout au long du cours	SESSION D'EXAMEN: été
LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> Introduction à l'économie I <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTROLE: écrit

Titre: TECHNIQUES DE MESURE			Title: MEASUREMENT TECHNIQUES			
Enseignant: Peter MONKEWITZ, professeur, Trong-Vien TRUONG, chargé de cours						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales:	56
Génie Mécanique	7	X			Par semaine:	4
					Cours:	2
					Exercices:	
					Pratique: :	2

OBJECTIF

Développer la compréhension des principes de mesure et des problèmes liés à l'analyse et à l'application des équipements de mesure.

CONTENU**A. Cours :**

- 1.- Caractéristiques statiques: Étalonnage, exactitude, précision, erreurs. Sensibilité, linéarité, seuil, résolution.
- 2.- Caractéristiques dynamiques: Modèle mathématique généralisé. Instruments d'ordre zéro, un, deux. Éléments retards. Entrées périodiques, transitoires. Signaux modulés en amplitude, aléatoires.
- 3.- Conditionnement: Circuits en pont. Amplificateurs opérationnel, de charge. Intégration et différentiation. Filtres. Convertisseurs A/D, D/A. Échantillonnage.
- 4.- Fonctionnement d'instruments pour la mesure de : position, déplacement, force, couple, rotation, fréquence, déformation (interféromètre speckle, vibromètre), pression (capteurs à déformation élastique, piézo-électrique ...), débit (organes déprimogènes, élément laminaire), vitesse fluide (tube Pitot, fil chaud, laser-Doppler, PIV), visualisation d'écoulement (traceurs, plans de lumière), concentration d'émissions gazeuses, transfert de chaleur et température (thermocouples, cristaux liquides, caméra infrarouge)

B. Travaux pratiques en groupes:

1. Acquisition des données en temps réel (Institut d'Automatique IA)
2. Mesures de déformations par interféromètre speckle (Lab. de mécanique appliquée et d'analyse de fiabilité LMAF)
3. Mesures de pression et de débit (Lab. de mécanique des fluides LMF)
4. Mesures de vitesse d'écoulement par anémomètre d'images de particules PIV et visualisation d'écoulements (Lab. de mécanique des fluides LMF)
5. Mesures de transfert de chaleur par cristaux liquides (Lab. de transfert de chaleur et de masse LTCM)

OBJECTIVE

Develop comprehension of measurement principles and of problems linked to the analysis and applications of measurement equipment.

CONTENT**A. Courses :**

1. - Static characteristics: Calibration, accuracy, precision, bias. Static sensitivity, linearity, threshold, resolution.
2. - Dynamic characteristics: Generalised mathematical model. Zero-, first-, and second-order instruments. Dead-time elements. Periodic, transient inputs. Amplitude-modulated signals. Random signals.
3. - Conditioning: Bridge circuits. Operational amplifiers, charge amplifiers. Integration and differentiation. Filters. A/D and D/A converters. Data sampling.
4. - Functioning of instruments for measurements of: positioning, motion, force, torque, rotation, frequency, strain (speckle interferometer, vibrometer), pressure (elastic transducers, piezoelectric transducers ...), flow rate ("obstruction" meters, laminar flow element ...), fluid velocity (Pitot tube, hot-wire, Laser-Doppler, PIV), flow visualisation (tracers, light sheets), concentration of gas emission, heat transfer and temperature (thermocouples, liquid crystals, infrared camera).

B. Laboratory experiments in groups :

1. Real-time data acquisition (Institut d'Automatique IA)
2. Deformation measurements by speckle interferometer (Lab. de mécanique appliquée et d'analyse de fiabilité LMAF)
3. Pressure and flow rate measurements (Lab. de mécanique des fluides LMF)
4. Particle image velocimeter PIV and flow visualisation (Lab. de mécanique des fluides LMF)
5. Heat transfer measurements by liquid crystals (Lab. de transfert de chaleur et de masse LTCM)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra+Projets

BIBLIOGRAPHIE: notes polycopiées

LIAISON AVEC AUTRES COURS: Laboratoires et projets

Préalable requis:

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS: 4

SESSION D'EXAMEN: printemps

FORME DU CONTROLE: Contrôle continu et examen écrit

<i>Titre:</i> TRAVAUX PRATIQUES D'AUTOMATIQUE		<i>Title:</i> LABORATORY PROJECTS IN AUTOMATIC CONTROL			
<i>Enseignant:</i> Denis GILLET, MER, EPFL/DGM					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28
Génie mécanique	hiver	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i> 2
		☐	☐	☐	<i>Cours</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i> 2

OBJECTIFS

Etude expérimentale du comportement de systèmes dynamiques et de certains concepts de base introduits aux cours d'Automatique I et II. Mise en oeuvre de systèmes de mesure et de commande. Développement d'aptitudes professionnelles de gestion de projets.

GOALS

Experimental study of dynamic systems and some basic control concepts introduced in the Automatic control course. Implementation of measurement and control solutions. Development of professional skills for project management.

CONTENU

- Introduction à Matlab et Simulink
- Commande numérique d'un entraînement électrique
- Mini-projet spécifique de conception et d'implantation de la commande d'un système électromécanique ou thermique

CONTENTS

- Introduction to Matlab and Simulink
- Digital control of an electrical drive
- Customized design project dedicated to the control of an electromechanical or thermal system

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Travaux pratiques en laboratoire ou à distance.	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Documents polycopiés et électroniques	SESSION D'EXAMEN	hiver
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	continu
<i>Préalable requis:</i>	Automatique I et II		
<i>Préparation pour:</i>			

Titre: AERO-ET HYDRODYNAMIQUE			Title: AERO-AND HYDRODYNAMICS			
Enseignant: Paul PAPAS, chargé de cours EPFL/DGM						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales:	28
Génie mécanique	hiver		x		Par semaine:	2
					Cours:	2
					Exercices:	
					Pratique:	

OJECTIF

Approfondir les connaissances dans des domaines choisis de la mécanique des fluides.

OBJECTIVE

Broaden the knowledge in chosen areas of fluid mechanics.

CONTENU

Le cours est axé sur les applications choisis parmi différents domaines: combustion et sujets sélectionnés dans l'aérodynamique, l'acoustique, et les écoulements à surfaces libres (le choix varie d'année en année en fonction de l'enseignant).

CONTENT

The course is devoted to applications chosen among different topics: combustion and subjects selected from aerodynamics, acoustics, and free surface flows (the choice varies from year to year depending on the instructor).

Combustion: Thermodynamique chimique- calcul de la température d'une flamme, caractéristiques explosives des combustibles, flammes prémélangées laminaires, et flammes de diffusion. Les retombées environnementales: Formation des oxydes d'azote, réduction de l'ozone stratosphérique, et réchauffement global.

Combustion: Chemical thermodynamics - Flame temperature calculations, explosive characteristics of fuels, laminar premixed flames, diffusion flames. Environmental issues: Formation of nitrogen oxides, stratospheric ozone depletion, and global warming.

Aérodynamique: Aérodynamique des profils et des ailes - régimes d'écoulement, forme de profils, forces et moments, traînée induite, ailes en flèche. Introduction à la dynamique du vol. Stabilité et contrôle - stabilité statique en tangage, position du centre de gravité, critères de stabilité, stabilisation en roulis et lacet.

Aerodynamics: Aerodynamics of airfoils and wings - flow regimes, airfoil shape, forces and moments, induced drag, wing sweep. Introduction to flight dynamics. Stability and control - static stability in pitch, position of the center of gravity, stability criteria, stabilization in roll and yaw.

Acoustique: Développement des équations de base linéarisées. Ondes planes dans un milieu infini. Réflexion et transmission - impédance acoustique. Propagation d'ondes dans une conduite - phénomène de «cutoff».

Acoustics: Development of the basic linearized equations. Plane waves in an infinite medium. Reflection and transmission - the acoustic impedance. Wave propagation in ducts - the «cutoff» phenomenon.

Ecoulements à surfaces libres: Les conditions de raccordement à travers une interface libre - la tension superficielle. L'évolution de bulles. Ondes de gravité et ondes capillaires en bassin de profondeur uniforme.

Free surface flows: The jump conditions across a free interface - surface tension. The evolution of bubbles. Gravity and capillary waves on a basin of constant depth.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra

BIBLIOGRAPHIE: Notes de cours et textes selon sujets

LIAISON AVEC AUTRES COURS: Instabilité et turbulence, mécanique numérique des fluides

Préalable requis: : Mécanique des fluides I et II

Préparation pour :

NOMBRE DE CREDITS: 2

SESSION D'EXAMEN: Printemps

FORME DU CONTROLE: oral

Titre: BIOMECHANIQUE		Title: BIOMECHANICS			
Enseignant: Philippe ZYSSET, professeur EPFL/DGM					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
Génie mécanique	hiver		x		Par semaine: 3
.....					Cours 3
.....					Exercices
.....					Pratique

OBJECTIFS

Initiation au système musculo-squelettal, maîtrise de la cinématique et de la dynamique du corps humain, compréhension de la relation entre la structure hiérarchique et la fonction mécanique des tissus vivants et familiarisation avec l'application des principes biomécaniques en clinique orthopédique.

GOALS

Initiation to the musculoskeletal system, mastering of the kinematics and dynamics of the human body, understanding of the relationship between the hierarchical structure and mechanical function of living tissues and acquaintance with the application of biomechanical principles in clinical orthopaedics.

CONTENU

1. Introduction: Objectifs. Evaluation. Références. Définitions. Historique.
2. Anatomie et physiologie du système musculo-squelettal: Hiérarchie et parties. Le système musculo-squelettal.
3. Biomécanique du corps humain: Notations. Cinématique. Statique et dynamique. Equations d'équilibre. Lois constitutives.
4. Os: Origine et fonctions. Microstructure et composition. Cellules. Ostéogenèse. Modelage et remodelage. Propriétés mécaniques. Adaptation.
5. Ligaments et tendons: Fonctions. Microstructure et composition. Cellules. Propriétés mécaniques. Remodelage.
6. Cartilage: Fonctions. Microstructure et composition. Cellules. Compression, cisaillement et tension. Perméabilité. Lubrification.
7. Muscles: Origine et fonctions. Microstructure. Cellules. Myogenèse. Contraction musculaire. Propriétés mécaniques.
8. Implants et prothèses: Guérison de fractures. Prothèses articulaires.

CONTENTS

1. Introduction: Objectives. Evaluation. References. Definitions. Historical background.
2. Anatomy and physiology of the musculoskeletal system: Hierarchy and parts. The musculoskeletal system.
3. Biomechanics of the human body: Notations. Kinematics. Statics and dynamics. Equilibrium equations. Constitutive laws.
4. Bone: Origin and functions. Microstructure and composition. Cells. Osteogenesis. Modeling and remodeling. Mechanical properties. Adaptation.
5. Ligaments and tendons: Functions. Microstructure and composition. Cells. Mechanical properties. Remodeling.
6. Cartilage: Functions. Microstructure and composition. Cells. Compression, shear and tension. Permeability. Lubrication.
7. Muscles: Origin and functions. Microstructure. Cells. Myogenesis. Muscle contraction. Mechanical properties.
8. Implants and prostheses: Fracture healing. Total joint arthroplasty.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	ex cathedra et séminaires	NOMBRE DE CREDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	notes de cours, références	SESSION D'EXAMEN	printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	examen écrit
<i>Préalable requis:</i>	mécanique des solides		
<i>Préparation pour:</i>			

Titre: CAVITATION			Title: CAVITATION			
Enseignant: Mohamed FARHAT, chargé de cours EPFL/DGM						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales:	28
Génie mécanique	été		X		Par semaine :	2
					Cours :	2
					Exercices	
					Pratique	

OJECTIF

Comprendre le phénomène physique de la cavitation. Maîtriser les effets de la cavitation, bruit, vibration, érosion et influence sur les performances. Application des notions introduites aux cas des écoulements industriels.

CONTENU**INTRODUCTION, CONCEPTS DE BASE:**

- Définition, historique, effets et types de cavitation
- Transformation liquide-vapeur, rôle des germes
- Equation de Rayleigh-Plesset
- Dynamique de l'implosion d'une cavité de vapeur
- Mécanismes d'érosion
- Effets thermiques, sonoluminescence

DYNAMIQUE DES CAVITS ATTACHEES :

- Mécanisme de lâcher des cavités transitoires
- Interaction avec l'écoulement moyen
- Rôle de la couche limite et du gradient de pression
- Influence des instabilités hydrodynamiques
- Agressivité hydrodynamique
- La cavitation du tourbillon marginal

LA CAVITATION DANS LES TURBOMACHINES :

- Rappel de la théorie des machines hydrauliques
- Implantation d'une machine
- Cas des turbines, pompes et hélices
- Essais de cavitation sur modèles réduits
- Méthodes de prédiction
- Erosion de cavitation et remèdes

OBJECTIVE

Understanding the physics of the cavitation phenomenon. Mastering the cavitation consequences, noise, vibration, erosion and alteration of hydraulic performances. Applying the basic concepts to industrial flows.

CONTENT**INTRODUCTION, BASIC CONCEPTS :**

- Definition, history, cavitation types and effects
- Liquid-vapour transformation, nuclei effect
- Rayleigh-Plesset equation
- Dynamic of a single cavity collapse
- Erosion mechanisms
- Thermal effects, sono-luminescence

DYNAMIC OF ATTACHED CAVITIES:

- Shedding process of transient cavities
- Interaction with the mean flow
- Effect of boundary layer and the pressure gradient on the cavitation development
- Influence of hydrodynamic instabilities
- Hydrodynamic aggressiveness
- Tip vortex cavitation

THE CAVITATION IN HYDRAULIC MACHINES :

- Reminder of hydraulic machines theory
- Case of turbines, pumps and propellers
- Model tests
- Transposition laws
- Cavitation erosion and solution

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec exercices.	NOMBRE DE CREDITS:	2
BIBLIOGRAPHIE: Franc, Avellan et al. « La cavitation ». Presse Universitaire de Grenoble.	SESSION D'EXAMEN:	été
LIAISON AVEC AUTRES COURS:	FORME DU CONTROLE:	oral
<i>Préalable requis :</i> Mécanique des fluides		
<i>Préparation pour:</i>		

Titre: CHOIX DES EQUIPEMENTS HYDRAULIQUES			Title: DETERMINATION OF HYDRAULIC EQUIPMENTS			
Enseignant: Jean-E. PRENAT, chargé de cours EPFL/DGM						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	28
Génie mécanique	été		X		Par semaine	2
					Cours	2
					Exercices	
					Pratique	

OJECTIF

Etre capable de choisir une machine, de déterminer son diamètre, sa vitesse de rotation et son implantation de manière optimale en tenant compte des contraintes dues à la cavitation et aux problèmes de stabilité, de même que des impératifs économiques (rendement et coût de la machine).

OBJECTIVE

To be capable of choosing a machine and determining the optimal diameter, rotational speed and suction head of that machine, taking into account parameters such as cavitation, stability of operation, economical environment (efficiency and cost of the machine).

CONTENU

Détermination du domaine de fonctionnement, critères économiques: évaluation de la production de l'aménagement, réhabilitation d'aménagements anciens.

Discussion du type de machine et prédimensionnement au niveau de l'avant-projet.

Introduction aux régimes transitoires. Introduction à l'étude des phénomènes périodiques dans les turbomachines (Francis) et leurs répercussions dans les installations.

Exercices dans le cadre du cours.

CONTENT

Determination of the domain of operation, economical criteria: estimation of the production of the plant, rehabilitation of old plants.

Discussion of the type of the machine to be installed and sizing at the pre-planning stage.

Introduction to transients. Introduction to the study of periodical phenomena in turbomachinery (Francis turbines) and their repercussions on the plant.

Exercises during the lessons.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, avec ex. num. et ex.

BIBLIOGRAPHIE: P.HENRY : *Turbomachines hydrauliques - Choix illustré de réalisations marquantes*, PPUR, Lausanne, 1992.

Littérature spécialisée (IMHEF; industrie, associations scientifiques; congrès; etc.)

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

Préalable requis: Mécanique des fluides, Turbomachines hydrauliques

Préparation pour: Projets et travaux pratiques de diplôme.

NOMBRE DE CREDITS: 2

SESSION D'EXAMEN: été

FORME DU CONTROLE: oral

Titre: CHOIX DES MATERIAUX			Title: MATERIALS SELECTION			
Enseignant: Rémy GLARDON, professeur, EPFL/DGM						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales:	28
Génie mécanique	été		X		Par semaine:	2
Microtechnique	été	X			Cours	2
					Exercices:	
					Pratique:	

OBJECTIFS

Après avoir suivi le cours, l'étudiant devra:

- Comprendre les aspects multiples intervenant dans le choix des matériaux et la nécessité d'une approche structurée et globale du problème
- Maîtriser la méthodologie proposée en tant qu'outil de travail universel pour la résolution d'un problème de choix de matériaux
- Être capable d'intégrer dans sa réflexion les aspects liés à la production et à la logistique
- Connaître les types principaux de bases de données et en comprendre les avantages à en retirer pour le choix des matériaux
- Être capable d'identifier et de formuler correctement les exigences principales intervenant dans des cas spécifiques courant de choix des matériaux

CONTENU

Le cours débute par une présentation des particularités du problème du choix des matériaux. Une méthodologie de travail, ainsi que quelques outils spécifiques sont ensuite présentés sous forme d'une démarche aussi universelle que possible. Cet outil général est illustré par des cas particuliers (travaux de groupes). Le rôle important joué par la production et la logistique est traité dans un chapitre séparé.

Les différents types de bases de données pouvant être mis à profit sont présentés et les avantages, risques et limites de leur utilisation sont discutés. Des cas concrets sont traités à titre d'exemple.

Des domaines particulièrement importants sont traités de manière spécifique dans le cadre d'une approche de sélection pour Les cas de sollicitation mécanique statique, de fatigue, fluage, rupture, ainsi que quelques applications faisant appel à des propriétés physiques sont présentés.

Le cours fait appel à la participation active des étudiants, en particulier par des travaux de groupe et des discussions en classe.

OBJECTIVES

After attending the course, the student should:

- Understand the multiple aspects related to the selection of materials and the necessity for a global and structured approach to the problem
- Understand and be able to apply the proposed methodology as a universal tool for the resolution of material selection problems
- Be capable of integrating the aspects related to production & logistics into the problem solving procedure
- Know about the main types of databases and understand the advantages that they can have for selecting materials
- Be able to identify and to formulate correctly the main requirements that are related to some specific cases commonly encountered in material selection

CONTENT

The course starts with the presentation of the characteristics of the material selection problem. A methodology and some tools are then presented in the form of a procedure which is kept as general as possible. This "universal" tool is illustrated by specific cases (group works). The important role played by production & logistics is discussed in a specific chapter.

The various types of databases that can be used in material selection are presented; their advantages and limits as well as their applications are discussed. Practical cases are treated as illustration.

Some particularly important domains are specifically treated in an "material selection for ..." approach. Cases related to static loading, fatigue, creep, fracture, as well as some applications linked to physical properties are presented.

The course requires the active involvement of the students, particularly through group works and discussions in the class.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: 50% ex-cathedra, 50% études de cas, travaux de groupes, exercices et discussions en classe	NOMBRE DE CREDITS: 2
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié, checklistes, références et documents divers	SESSION D'EXAMEN: été
LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTROLE: oral

Titre: CONCEPTION DE SYSTEMES DE PRODUCTION			Title: DESIGN OF MANUFACTURING SYSTEMS			
Enseignant: Michel POULY, chargé de cours EPFL/DGM						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales:	28
Génie mécanique	été		X		Par semaine:	2
					Cours:	2
					Exercices:	
					Pratique:	

OBJECTIFS

Après avoir suivi le cours, l'étudiant devra

- comprendre les aspects liés au coût et à la flexibilité des systèmes de production,
- connaître les différents types de production et de systèmes de fabrication,
- et être capable d'opérer un choix parmi elles,
- être capable d'opérer un choix et de mettre en oeuvre un système de production dans un environnement industriel.

OBJECTIVES

After attending this course, the student will :

- understand the aspects related to cost and flexibility of manufacturing systems,
- know the different manufacturing solutions and production systems,
- be able to select the most appropriate one,
- be able to select and implement a manufacturing system in an industrial environment.

CONTENU

Le cours présentera d'abord une classification des types de production, principalement basée sur la quantité de pièces à produire. Par ailleurs, les différentes familles de systèmes de production seront classifiées. Le cours insistera sur l'importance de la flexibilité de la production et proposera des approches permettant d'augmenter celle-ci. Les contraintes de la fabrication sur la conception des produits (Design for Manufacturing) seront présentées, illustrant les concepts d'ingénierie simultanée.

De nombreux exemples pratiques illustreront le cours et des visites d'entreprises de production permettront aux étudiants de renforcer l'aspect appliqué de ce cours.

CONTENT

This course will first present a classification of the different manufacturing solutions, based on the production volume. Then the system families will be described and classified. The course will insist on the importance of the production flexibility and will propose solutions to improve it. The constraints on the product design due to manufacturing (Design for Manufacturing) will be described, illustrating the simultaneous engineering approach.

Many practical examples will be described to illustrate the content. Visits of manufacturing enterprises will be organised to help the students understanding the content of this course.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex-cathedra avec exemples concrets, visites d'entreprises, présentation par les étudiants

BIBLIOGRAPHIE: Manufacturing Systems Engineering 2nd edition, Katsundo HITOMI, Taylor & Francis, 1996

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

Préalable requis:

Préparation pour: projets de semestre et diplôme

NOMBRE DE CREDITS: 2
avec Syst. de production I

SESSION D'EXAMEN: été

FORME DU CONTROLE: oral

<i>Cours:</i> DEVELOPPEMENT DURABLE - CONCEPTION POUR L'ENVIRONNEMENT		<i>Lecture:</i> SUSTAINABLE DEVELOPMENT - DESIGN FOR ENVIRONMENT			
<i>Enseignant:</i> Olivier Jolliet, professeur EPFL/DGR					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28
Génie mécanique	hiver		X		<i>Par semaine:</i> 2
					<i>Cours</i> 2
					<i>Exercices</i>
					<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Permettre aux futurs ingénieurs

- de faire la **synthèse entre projet technique et développement durable, en particulier sur le plan environnemental**
- d'identifier les points clés de la conception d'un produit favorable à l'environnement
- de connaître et d'appliquer méthodes et bases de données disponibles.

CONTENU

1. Introduction au développement durable
 2. Pose du problème: lier technologie - développement durable
 3. Les outils du concepteur: bilan énergétique rapide
 4. L'analyse environnementale du cycle de vie (ACV) : points clés de la définition du système et de l'inventaire
 5. ACV: impact environnemental et interprétation, incertitudes
 6. Analyses coûts-bénéfices et incidences sociales
 7. Le développement durable dans le concret: rencontre avec des industriels
- Variété d'exemples concrets et exercices/étude de cas.

Le cours pourra être complété par l'application à un projet technique que l'étudiant réalise dans son département. (en particulier avec le Prof. GIOVANOLA, voir aussi CONCEPTION POUR L'ENVIRONNEMENT II)

OBJECTIVES

Enable the future engineers

- to **combine technical project and sustainable development, with emphasis on the environmental aspects**
- to identify the conception key points of an environmentally friendly product
- to know and apply available methods and databases.

CONTENTS

1. Introduction to sustainable development
 2. Problem formulation: link technology – sustainable development
 3. The designer tools: quick energy balance
 4. The environmental life cycle assessment (LCA) : key points of the system definition and inventory
 5. LCA: environmental impact and interpretation, uncertainties
 6. Cost-benefit analysis and social effects
 7. Sustainable development in practice: meeting with industrialists
- Practical examples, group work with "your products" and short exercises/case studies.

The course can be completed by its implementation within a conception project realized by the student in his department. (DESIGN FOR ENVIRONMENT II)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathédra et exercices, utilisation de logiciel		NOMBRE DE CREDITS: 2
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié, énoncés d'exercices, logiciel SIMAPRO		SESSION D'EXAMEN: printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE: Oral
<i>Projet commun :</i>	Introduction aux projets de conception mécanique (6 ^{ème} semestre) ou Projets I long/court (7 ^{ème} sem.) ou Projet II (8 ^{ème} semestre), Prof. Giovanola.	
<i>Préparation pour:</i>	CONCEPTION POUR L'ENVIRONNEMENT II (Travail d'application) et/ou le projet STS	

Titre: CONCEPTION MECANIQUE I			Title: MECHANICAL DESIGN I		
Enseignant: Pierre PAHUD, professeur EPFL/DGM					
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
Génie Mécanique	hiver		X		Par semaine: 2
					Cours: 2
					Exercices:
					Pratique:

OBJECTIFS

Apprendre à concevoir scientifiquement un système mécanique devant satisfaire aux spécifications d'un cahier des charges en utilisant les outils analytiques et la connaissance des systèmes mécaniques acquis aux semestres précédents. A la fin du cours, l'étudiant doit être capable d'appliquer une méthode scientifique de conception à la création de tout nouveau système mécanique.

CONTENU

Ce cours est basé sur l'analyse et la synthèse des éléments de machines-outils et débute par une première formalisation d'un cahier des charges de machine pertinent.

Au pas suivant, une machine est décomposée en ses différents organes de base. On aborde ensuite l'étude d'un des éléments les plus complexes, la broche. L'étude se décompose en:

Etude cinématique : Celle-ci paraît simple (corps en rotation), mais montre des aspects nouveaux et importants.

Etude statique : Choix des paramètres d'une broche en fonction des caractéristiques micro et macrogéométrique de la surface à usiner, longueur optimale, caractéristiques et performances des différents types de paliers (rigidités, etc.).

Etude dynamique : Modélisation, fréquences propres, stabilité de coupe (vibrations auto entretenues liées à la coupe, broutage).

Etude thermique : Théorie de la lubrification, constante de temps thermique des différents éléments de la broche et des paliers, instabilité thermique, critères de stabilité.

Etude technologique: Montage des différents éléments, méthodes de lubrification, de stabilisation thermique, étanchéité.

OBJECTIVES

Learn how to design with scientific methods a mechanical system to meet a given set of specifications using the analytical tools and the knowledge of mechanical systems acquired in previous machine design courses. At the end of the course, the student should be able to apply the scientific design method to the design of any new mechanical system.

CONTENT

This course is based on the analysis and synthesis of machine-tool elements and it begins with a first formal definition of the relevant design specifications for machines. In the next step, a machine is decomposed in its different basic elements. The study of one of the most complex elements, the spindle is then presented.

The study is divided in the following substudies:

Kinetic analysis: At first sight this analysis seems superfluous (body in simple rotation) but it reveals several new and important aspects.

Static analysis: Selection of spindle parameters as a function of the micro and macrogeometric characteristics of the surface to be machined with the spindle: optimal length, characteristics and performance of various types of bearings (in particular, stiffness calculation).

Dynamic analysis : Modeling, natural frequencies, cutting stability (selfexcited vibrations during cutting, chatter).

Thermal analysis: Lubrication theory, thermal constant of various spindle elements and of the bearings, thermal instability, and stability criterion.

Technological study: Assembly, lubrication, thermal stabilization and sealing methods.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec de nombreuses projections.

BIBLIOGRAPHIE: François Pruvot: Conception et calcul des machines-outils, volumes 1, 2 et 3.

LIAISON AVEC AUTRES COURS: Ce cours s'appuie sur les cours de conception des semestres précédents et en élargit le contexte en passant de l'analyse des organes mécaniques simples à la synthèse et l'analyse des systèmes, en l'occurrence, les machines-outils

Préalable requis: Méthodes de conception mécanique et de production I et II

Préparation pour: Conception mécanique II

NOMBRE DE CREDITS: 4
avec Conception mécanique II

SESSION D'EXAMEN: été ou automne

FORME DU CONTROLE: examen oral

Titre: CONCEPTION MECANIQUE II			Title: MECHANICAL DESIGN II		
Enseignant: Denis JEANNERAT, chargé de cours externe					
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
Génie Mécanique	été		X		Par semaine: 2
					Cours: 2
					Exercices:
					Pratique:

OBJECTIFS

Comprendre la problématique de la conception pour la fabrication (design for manufacturing) par l'analyse de cas pratiques. Acquérir les bases concrètes permettant l'intégration des exigences de la fabrication, de l'assemblage, du montage, du réglage et du contrôle de qualité au processus de conception afin d'obtenir des systèmes mécaniques économiquement optimisés. A la fin du cours, l'étudiant sera capable d'appliquer à toute nouvelle étude la méthode intégrée de conception scientifique.

CONTENU

Le cours vise à donner à l'étudiant les moyens d'étendre la méthode de conception basée sur la dualité analyse-synthèse à l'économie de fabrication. Une première évaluation des conséquences d'une organisation chaotique entre bureau technique, méthodes, et fabrication sera faite afin d'en tirer une forme moderne et adaptée d'organisation. Ensuite, sur la base des résultats de l'analyse fonctionnelle et des exigences qui y sont liées, on déterminera le meilleur compromis sur la conception des pièces constitutives d'un système afin de garantir à la fois les performances exigées et la fabrication la plus simple, la plus rapide et la plus économique. La topologie et la métrique des pièces sont analysées et mises au service de l'économie et de la détermination du procédé global de fabrication. On illustrera par des exemples concrets la détermination de la gamme optimale d'usinage, de fabrication et de montage. La démarche sera guidée par des considérations économiques dans le respect des spécifications requises par la fonction finale. Un accent particulier sera mis sur le traitement des erreurs inévitables à "récupérer" dans la fabrication des pièces à haute valeur ajoutée ainsi que sur l'interchangeabilité.

OBJECTIVES

With the help of case studies, understand the requirements underlying design for manufacturing methods. Acquire the necessary practical knowledge to be able to integrate the manufacturing, assembly, adjustment and quality control requirements to the design process in order to obtain economically optimum mechanical systems. At the end of the course, the student will be able to apply the integrated scientific design method to any new project.

CONTENT

The course aims at giving the student the ability to extend the design method based on the iterative analysis/synthesis process to manufacturing economics. A first evaluation of the consequences of a chaotic organization of design, process planning and manufacturing divisions will be made in order to obtain the requirements for a modern well-adapted organization. Then on the basis of the results of a functional analysis and of the related requirements, one will seek the best compromise for the design of the parts of a system that will at simultaneously guarantee the required performances and the simplest fastest and most economical manufacturing process. Part topology and dimensions are analyzed to meet the cost requirements and select the global manufacturing process. Practical examples will be used to illustrate the selection of the optimum machining and assembly sequence. The approach will be guided by economic considerations while still fulfilling functional requirements. Special emphasis will be placed on how to handle unavoidable errors that must be corrected during manufacturing of parts with high manufacturing cost, as well as on interchangeability of parts.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra; études de cas concrets de domaines divers; lecture de références choisies.

BIBLIOGRAPHIE: François Pruvot: Conception et calcul des machines-outils, volume 1, 2 et 3.

LIAISON AVEC AUTRES COURS: Ce cours s'appuie sur les cours de conception des semestres précédents et est le complément direct au cours "Conception mécanique I"

Préalable requis: Conception mécanique I

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS: 4

avec Conception mécanique I

SESSION D'EXAMEN: été ou automne

FORME DU CONTROLE: examen oral

Titre:ÉCOULEMENTS BIPHASIQUES ET TRANSFERT DE CHALEUR			Title:TWO-PHASE FLOWS AND HEAT TRANSFER			
Enseignants:John R. THOME, prof. EPFL/DGM						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales:	56
Génie mécanique	hiver		X		Par semaine:	4
					Cours:	4
					Exercices	
					Pratique:	

OBJECTIFS

Ce cours est une introduction aux régimes d'écoulement biphasé (gaz, liquide et vapeur liquide) et transfert de chaleur avec changement de phase (condensation et évaporation).

CONTENU

1. Introduction aux régimes d'écoulement biphasé (annulaire, brouillard, à bulle, stratifié, etc...).
2. Cartes de régimes d'écoulement et théorie de transition.
3. Modèle d'écoulement homogène et hétérogène.
4. Condensation en films (Equation de Nusselt, modèles de faisceau de tubes, condensation sur surfaces améliorées).
5. Condensation en écoulement (effet de régimes d'écoulement, différents modèles et méthodes de calcul des écoulements dans des tubes lisses et améliorés).
6. Ébullition en vase (nucléarisation, dynamique des bulles, ébullition nucléée, modèle de flux de chaleur critique, vaporisation en films).
7. Évaporation en écoulement (modèles de transfert de chaleur, méthode de dimensionnement pour l'évaporation à l'intérieur et à l'extérieur des faisceaux des tubes).
8. Transfert de chaleur et de masse combinés en processus de changement de phase (condensation en présence de gaz non-condensable, évaporation de mélanges).

OBJECTIVES

The course is an introduction to two-phase flows (gas-liquid and vapor-liquid) and heat transfer with a phase change (condensation and evaporation).

CONTENTS

1. Introduction to Two-Phase Flow Patterns (annular, mist, bubbly, stratified, etc).
2. Two-Phase Flow Pattern Maps and Transition Theory.
3. Homogeneous and Heterogeneous Flow Models.
4. Film Condensation (Nusselt equation, multitube models, condensation on enhanced fin geometries).
5. Convective Condensation (flow pattern effects, various models and methods for plain and internally enhanced channels).
6. Fundamentals of Pool Boiling (Nucleation, bubble dynamics, nucleate boiling, peak heat flux models, film boiling).
7. Convective boiling (heat transfer models and design methods for evaporation inside tubes and outside tube bundles).
8. Combined Heat and Mass Transfer in Phase Change Processes (condensation in presence of non-condensable gas and evaporation of mixtures).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra avec exercices

BIBLIOGRAPHIE: Cours polycopiés

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

Préalable requis: Transfert de chaleur et de masse

Préparation pour

NOMBRE DE CREDITS: 4

SESSION D'EXAMEN: printemps ou automne

FORME DU CONTROLE: oral

Titre ÉCOULEMENTS TRANSITOIRES				Title: FLOW TRANSIENTS		
Enseignant: François AVELLAN, professeur, Jean-Eustache PRENAT, chargé de cours EPFL/DGM						
Section(s) Génie mécanique	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales:	28
	été		X		Par semaine	2
					Cours:	2
					Exercices:	
					Pratique:	

OJECTIF

Maîtriser les phénomènes d'écoulements transitoires dans les circuits hydrauliques Appliquer les notions introduites aux cas des écoulements techniques.

OBJECTIVE

Physical understanding of the flow transients in hydraulic piping systems. Applying the corresponding concepts to the cases of "technical" flows.

CONTENU

- Les différents types d'écoulements transitoires dans les circuits hydrauliques, oscillations de masse, coup de bélier.
- Oscillations de masse, pendule hydraulique, chambre d'équilibre.
- Equations du coup de bélier. Célérité d'onde dans une conduite cylindrique.
- Caractère hyperbolique des équations du coup de bélier, méthode des caractéristiques. Méthode graphique de Schnyder-Bergeron.
- Applications pour différentes conditions aux limites, surface rigide, réservoir, surface libre stationnaire ou variée, traitement des pertes énergétiques, cas d'une machine hydraulique, déclenchement d'une pompe.
- Méthodes numériques de résolution du coup de bélier. Introduction au logiciel FLOWMASTER.
- La méthode des impédances. Impédance d'une conduite. Caractérisation d'une installation par la méthode des impédances.

CONTENT

- The different types of flow transient in the hydraulic piping systems, mass oscillation, water hammer.
- Mass oscillation, hydraulic pendulum, surge tank.
- Water hammer equations. Wave celerity in a cylindrical pipe.
- Hyperbolic characteristic of the water hammer equations. Graphical method of Schnyder-Bergeron.
- Application for different boundary conditions, rigid surface, tank, steady or varying free surface, head losses computation, hydraulic machine case, pump load rejection.
- Numerical methods for resolving a water hammer problem. Introduction to FLOWMASTER software.
- Impedance method. Pipe impedance. Resolving the characteristic of an installation by using the impedance method.

.....

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, avec exercices.	NOMBRE DE CREDITS: 2
BIBLIOGRAPHIE: Notes de cours polycopiées	SESSION D'EXAMEN: été
LIAISON AVEC AUTRES COURS: Préalable requis: Mécanique des fluides, Introduction aux turbomachines Préparation pour:	FORME DU CONTROLE: oral

Titre: ENERGETIQUE AVANCEE ET MOTEURS				Title: ADVANCED ENERGETICS AND ENGINES		
Enseignant: Daniel FAVRAT, professeur EPFL-DGM, Jan CZERWINSKI professeur Ecole d'ingénieurs Bienne						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales:	56
Génie mécanique	hiver		X		Par semaine:	4
					Cours:	4
					Exercices:	
					Pratique:	

OBJECTIFS

Energétique

Maîtriser les approches modernes de synthèse et d'analyse de systèmes et procédés thermiques y compris les systèmes mettant en jeu des réactions de combustion. Acquérir les bases méthodologiques d'appréciation des principaux enjeux environnementaux liés à l'utilisation des combustibles fossiles. Connaître les principales options technologiques et de modélisation en matière de moteurs à combustion interne en tant qu'excellent exemple de couplage entre contraintes mécaniques, thermiques et environnementales.

CONTENU

Energétique avancée

Rappel de la **théorie de l'exergie** et extension aux procédés non permanents et aux processus de **combustion** (pour une large gamme de combustible y compris ceux dérivés de la biomasse). Utilisation rationnelle de l'énergie (audits énergétiques, indicateurs, etc.). Intégration énergétique de procédés thermiques continus et discontinus (batch) avec la **méthode du pincement** (ciblage par composites, réseaux d'échangeurs de chaleur, placement des pompes à chaleur et des unités chaleur-force, etc.)

Moteurs à combustion interne :

Principes de fonctionnement (Diesel, Otto, etc.). Principes mécaniques (cinématique et dynamique, équilibrage) et thermodynamiques (bases de calcul de cycle, combustion en régime non permanent, etc.). Caractérisation des gaz de combustion et formation des polluants, méthodes et moyens de réduction des émissions. Allumage, suralimentation, analyse de bruit et prévention. Nouveaux développements : concepts mixtes, injection directe d'essence, gestion électronique, diagnostic à bord, etc.

OBJECTIVE

Energetics

To master the modern methods of synthesis and analysis of thermal systems and processes including systems relying on combustion. To acquire the theoretical bases required to account for the main environmental challenges linked to the use of fossil fuels. To know the main technological and methodological options in the design and use of internal combustion engines, which are excellent examples to illustrate the coupling with tradeoffs between mechanical, thermal and environmental constraints.

CONTENT

Advanced energetics

Reminder of **exergy theory** and extension to time dependent problems as well as to **combustion** processes (over a wide range of fuels including biofuels). Rational use of energy (energy audits, indicators,...). Energy integration of continuous and batch processes with **pinch technology** (targeting from composites, heat exchanger networks, placement of heat pumps and cogeneration units)

Internal combustion engines :

Operation principles (Diesel, Otto, etc.). Mechanical principles (kinematics, dynamics, balancing). Thermodynamic principles (cycle modeling, time dependent combustion, etc.). Characterization of combustion gases and production of pollutants, methods and means of emissions reduction. Ignition, supercharging, noise analysis and prevention. New concepts: mixed systems, direct gasoline injection, electronics and on board diagnosis.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra avec exemples et exercices	NOMBRE DE CREDITS:	4
BIBLIOGRAPHIE: Feuilles photocopiées.	SESSION D'EXAMEN: printemps ou automne	
LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> Thermodynamique et énergétique, transfert de chaleur et de masse <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTROLE:	oral

Titre: FIABILITE ET SECURITE DES SYSTEMES TECHNIQUES			Title: RELIABILITY AND SAFETY OF TECHNICAL SYSTEMS		
Enseignant: Heinz BARGMANN, chargé de cours EPFL/DGM, professeur TU Wien					
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
Génie mécanique	hiver		X		Par semaine: 2
					Cours: 2
					Exercices:
					Pratique:

OBJECTIFS

Identifier des mécanismes de défaillance potentiels, prédire la fiabilité et la disponibilité des composants et des systèmes (produits, procédés et installations complexes).

OBJECTIVES

Identify potential failure mechanisms, predict reliability and availability of components and systems (products, processes, and complex installations).

CONTENU**I. Succès et défaillance des systèmes**

Principe de décomposition des systèmes complexes. Structures en série, en parallèle et du type “ k -parmi- n ”. Graphe de succès. Redondances. Composants à multiples états. Défaillances dépendantes. Arbre des conséquences et arbre des causes. Exemple: perte du caloporteur d’une centrale nucléaire. Exemple: incendie à la maison. Arbre des causes et graphe de succès. Le “risque” classique.

II. Fiabilité et disponibilité

Disponibilité. Fiabilité, taux de défaillance et durée de vie moyenne. Maintainabilité, taux de réparation et durée de réparation moyenne. Données de défaillance. Structure en série. Structure en parallèle. Dépendance des composants: graphe de MARKOV. Redondances actives et passives.

III. La physique des composants

Processus homogènes. Critère de succès. Probabilité de succès. Exemple: cuve d’un réacteur nucléaire. Prédiction du taux de défaillance. “Facteur de sécurité” vs probabilité de succès.

IV. Catalogue de mécanismes de défaillances

Processus non homogènes: vue d’ensemble de la thermomécanique. Prévision des sollicitations: aero-élasticité. Exemples illustratifs: déformations irréversibles; fatigue et rupture brutale; usure; flambage global et local; flambage thermique; chocs thermiques; relaxation de contraintes; flambage par fluage; rupture par fluage.

CONTENT**I. Systems success and failure**

Principle of decomposition of complex systems. Series, parallel, and “ k -out of- n ” type structures. Success graph. Redundancies. Multiple-state components. Dependent failures. Event tree and fault tree. Example: loss of coolant of a nuclear reactor. Example: home fire. Fault tree and success graph. The classical concept of “risk”.

II. Reliability and availability

Availability. Reliability, failure rate, and mean lifetime. Maintainability, repair rate, and mean repair rate. Failure data. Series structure. Parallel structure. Dependent components: MARKOV graph. Active and passive redundancies.

III. Physics of components

Homogeneous processes. Success criterion. Probability of success. Example: nuclear reactor pressure vessel. Prediction of failure rates. “Safety factor” vs probability of success.

IV. Catalogue of failure mechanisms

Nonhomogeneous processes: overall view of thermomechanics. Prevision of loading conditions: aeroelasticity. Illustrative examples: irreversible deformations; fatigue and catastrophic failure; wear; global and local buckling; thermal buckling; thermal shock; stress relaxation; creep buckling; creep rupture.

FORME DE L’ENSEIGNEMENT: ex cathedra

BIBLIOGRAPHIE: fascicules divers

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

Préalable requis:

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS: 2

SESSION D’EXAMEN: printemps

FORME DU CONTROLE: oral

Titre: FILIERES DE CONVERSION D'ENERGIE			Title: CONVERSION OF ENERGY		
Enseignant: Daniel FAVRAT, professeur EPFL-DGM, Rakesh CHAWLA, prof. EPFL-DP Augustin MC EVOY, chargé de cours EPFL-DC					
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 56
Génie mécanique	été		X		<i>Par semaine:</i> 4
					<i>Cours:</i> 4
					<i>Exercices:</i>
					<i>Pratique:</i>

OBJECTIFS

Connaître les principales filières de conversion d'énergie primaire en électricité, y compris chaleur-force et les filières de pompes à chaleur et de réfrigération, ainsi que les lois et principes physiques sur lesquels elles sont basées. Etre capable de prédimensionner les composants principaux des filières thermiques. Connaître les principales implications environnementales et les risques liés à ces filières, ainsi que les perspectives technologiques de réduction.

CONTENU

Eléments d'énergétique générale: bilans énergétiques mondiaux et tendances, etc.

Thermodynamique des mélanges de substances chimiques différentes (potentiels chimiques, loi de Raoult, diagramme de phase de mélange binaire - diagramme de Merkel, équations d'état, etc.).

Filières de pompes à chaleur (y.c. réfrigération): synthèse, cycles à compression (de gaz-Stirling, de vapeur-Rankine et Lorenz, cycles à ab- ou adsorption (y.c. transformateur de chaleur et cycles à diffusion). Les fluides frigorigènes et leur problématique environnementale et de sécurité (potentiel d'atteinte à la couche d'ozone, de réchauffement global, etc.).

Filières de conversion d'énergie primaire en électricité: synthèse, centrales thermiques avancées à combustibles fossiles, filières de conversion directe (technologies de piles à combustible et de production d'hydrogène), **filières nucléaires:** notions de physique nucléaire - fission - taille critique d'un réacteur - cycles du combustible - centrales nucléaires (conception physique, thermohydraulique du cœur, contrôle, principales filières) - environnement - sécurité.

OBJECTIVE

To know the main technologies for the conversion of primary energy to electricity (including cogeneration) and for heat pumping and refrigeration, as well as the main laws on which they are based. To be capable of dimensioning the main components of the corresponding thermal processes. To become familiar with the main environmental implications and risks, as well as the technological perspectives for reducing them.

CONTENT

Elements of general energetics: worldwide energy consumption and trends, etc.

Thermodynamics of mixtures of different chemical species (chemical potentials, Raoult's law, phase diagram of binary mixtures - Merkel diagram, state equations, ...).

Technologies for heat pumping (incl. refrigeration): synthesis, compression cycles (gas- Stirling, vapor-Rankine or Lorenz), absorption cycles (incl. heat transformer and diffusion cycles). Refrigerants, safety and environment (potentials for ozone layer reduction or global warming, ...).

Technologies for energy conversion to electricity: synthesis, advanced fossil fuels thermal power plants, technologies for direct energy conversion (families of **fuel cells**, paths for converting fossil fuels to hydrogen), **nuclear power plants:** nuclear physics elements - fission - critical size of a reactor - fuel cycles - nuclear power plants (physics design, thermohydraulics of the core, control, principal types of power plants) - environmental aspects - safety.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra av. expl.& exercices

BIBLIOGRAPHIE: Cours polycopiés. Bibliographie.

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

Préalable requis: Thermodynamique et Energétique, Mécanique des fluides, Transfert de chaleur et de masse

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS: 4

SESSION D'EXAMEN: été ou automne

FORME DU CONTROLE: oral

Titre: GESTION DE PRODUCTION I			Title: PRODUCTION MANAGEMENT I			
Enseignant: Rémy GLARDON, professeur EPFL/DGM						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales:	28
Génie mécanique	hiver		X		Par semaine:	2
Microtechnique	hiver		X		Cours:	2
					Exercices:	
					Pratique:	

OBJECTIFS

L'étudiant doit être capable de

1. Comprendre les aspects principaux du fonctionnement de l'entreprise de production en tant que système et reconnaître les principaux types d'organisations de la production.
2. Maîtriser les bases des éléments fondamentaux de la production et de la logistique interne (nomenclatures, gestion des besoins, gestion des stocks, méthodes de planification, de suivi et d'ordonnancement)
3. Comprendre le fonctionnement et les critères d'optimisation de la gestion de stock. Connaître les méthodes de réapprovisionnement et dimensionner les paramètres de gestion sur une base statistique.
4. Maîtriser les principes de fonctionnement de la planification de production sur une base MRP. Comprendre et appliquer les méthodes de planification des ressources.

CONTENU

- ♦ l'entreprise de production en tant que système ; les flux de matière, d'information et financier ; les défis technico-économiques ; les types d'organisations de production
- ♦ la structure des coûts et des produits, nomenclatures et codification
- ♦ la gestion des stocks ; méthodes de réapprovisionnement, dimensionnement statistique des niveaux de gestion, bases d'optimisation, mesure des performances
- ♦ planification et suivi de la production ; niveaux de gestion, plan industriel et commercial, méthodes MRP, plan directeur de production.

OBJECTIVES

The student should be capable of

1. Understanding the main characteristics of the manufacturing enterprise as a system and the major types of production organizations.
2. Mastering the basic elements of the production and internal logistic (bill of material, demand and inventory management, planning, control and scheduling)
3. Understanding the working principles and the optimization criteria of inventory management. Using the replenishment methods and calculating the parameters on a statistical basis.
4. Mastering the working principles of production planning on an MRP basis. Understanding and applying the capacity planning methods.

CONTENTS

- ♦ the manufacturing enterprise as a system ; material, information and financial flows; the various production organization types
- ♦ the product and cost structures; bill of material and codification
- ♦ inventory management; replenishment methods, statistical determination of the control levels, optimization and performance criteria.
- ♦ production planning and control ; levels of planning, general industrial plan, the MRP method, master production scheduling plan.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: cours ex cathedra, travaux de groupe, présentation d'étudiants, exercices et lectures individuelles hors cours, visite d'entreprises BIBLIOGRAPHIE: notes photocopiées et livres de références LIAISON AVEC AUTRES COURS: Gest. de production II <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i> projets de semestre et diplôme	NOMBRE DE CREDITS: 4 avec Gestion de production II SESSION D'EXAMEN: été ou automne FORME DU CONTROLE: oral
---	--

Titre: GESTION DE PRODUCTION II			Title: PRODUCTION MANAGEMENT II			
Enseignant: Rémy GLARDON, professeur EPFL/DGM						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales:	28
Génie mécanique	été		X		Par semaine:	2
Microtechnique	été		X		Cours:	2
					Exercices:	
					Pratique:	

OBJECTIFS

L'étudiant doit être capable de :

1. Comprendre le fonctionnement de la génération des besoins, ses enjeux et ses limites. Choisir et appliquer les méthodes mathématiques de prévision.
2. Comprendre les principes et les limites des méthodes de gestion des flux basées sur les principes du juste à temps. Dimensionner des systèmes KANBAN.
3. Comprendre les nouveaux défis et les développements récents en gestion de production et logistique interne. Identifier les avantages, inconvénients, limites et contraintes de méthodes mixtes de gestion de la production.
4. Comprendre et appliquer les principes et la méthodologie de la modélisation et de la simulation par ordinateur en gestion de production. Modéliser, simuler et interpréter les résultats d'un système de production simple à l'aide d'outils logiciels existants.

CONTENU

- ♦ la génération des besoins, objectifs, moyens, contraintes ; types de prévisions, méthodes mathématiques de prévision; méthodes mixtes.
- ♦ le juste à temps, objectifs, principes de base ; la méthode KANBAN, dimensionnement des systèmes KANBAN, heuristiques ; conditions de fonctionnement et limites des méthodes JIT.
- ♦ évolution de la gestion de production, les nouveaux défis ; méthodes mixtes de gestion de la production ; nouveaux développement et perspectives.
- ♦ la modélisation et la simulation par ordinateur, objectifs, principes de base de la simulation par événement discrets; méthodologie, contraintes et limites de la simulation en gestion de production ; types de logiciels. application au dimensionnement de systèmes de production et aux outils d'aide à la décision.

OBJECTIVES

The student should be capable of

1. Understanding the working principles of the demand determination, its challenges, constraint and limitations. Choosing and applying the mathematical forecasting methods.
2. Understanding the characteristics and limitations of production planning and control methods based on the just in time principle. Designing and dimensioning KANBAN systems.
3. Understanding the new challenges of and the most recent developments in production planning and control and in inbound logistic. Identifying the advantages, disadvantages, limitations and constraints of mixed production planning methods.
4. Understanding and applying the principles and methodologies of computer modelling and simulation in production planning and control. Modelling, simulating and interpreting the results of a simple production system using existing software tools.
- 5.

CONTENTS

- ♦ demand management, goals, methods, constraint; types of forecasts, mathematical forecasting methods; mixed methods.
- ♦ just in time; objectives, basic principles; the KANBAN method, dimensioning of KANBAN systems, heuristics; functioning conditions and limitations of JIT methods.
- ♦ evolution of production planning and control ; the new challenges ; mixed methods in production planning and control ; new developments and future trends
- ♦ computer modelling and simulation, goals, basic principles of the discrete event simulation; methodology, constraint and limitations of computer simulation in production planning and control; families of software tools. Application to the dimensioning of production systems and in decision support tools.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: cours ex cathedra, travaux de groupe, présentation d'étudiants, exercices et lectures individuelles hors cours, visite d'entreprises BIBLIOGRAPHIE: notes polycopiées et livres de références LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> Gestion de production I <i>Préparation pour:</i> projets de semestre et diplôme	NOMBRE DE CREDITS: 4 avec Gestion de production I SESSION D'EXAMEN: été ou automne FORME DU CONTROLE: oral
---	---

<i>Titre:</i> IDENTIFICATION ET COMMANDE I			<i>Title:</i> IDENTIFICATION AND CONTROL I		
<i>Enseignant:</i> Dominique BONVIN, professeur EPFL/DGM					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28
Génie mécanique	hiver	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

L'étudiant apprendra à modéliser des systèmes dynamiques sur la base de mesures entrée-sortie. Il maîtrisera les possibilités offertes par certains logiciels modernes d'analyse et d'identification (MATLAB).

GOALS

This course covers the identification of dynamic systems, i.e., the modeling of these systems on the basis of input/output data. The possibilities offered by modern software packages such as MATLAB for both system identification and control system analysis will be discussed.

CONTENU

- Types de modèles dynamiques
- Méthode de corrélation
- Analyse spectrale
- Modèles paramétriques
- Identification des paramètres
- Validation du modèle
- Aspects pratiques de l'identification

CONTENTS

- Model types
- Correlation method
- Spectral analysis
- Parametric models
- Parameter identification
- Model validation
- Practical aspects of identification

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:		Cours avec exemples, exercices et démonstrations	NOMBRE DE CREDITS	4
BIBLIOGRAPHIE:		Cours polycopié "Identification de systèmes dynamiques"	avec Ident. & commande II	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:			SESSION D'EXAMEN	été ou automne
<i>Préalable requis:</i>		Automatique I et II	FORME DU CONTROLE:	Oral
<i>Préparation pour:</i>		Identification et commande II		

<i>Titre:</i> IDENTIFICATION ET COMMANDE II			<i>Title:</i> IDENTIFICATION AND CONTROL II		
<i>Enseignant:</i> Roland LONGCHAMP, professeur EPFL/DGM					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28
Génie mécanique	été	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

L'étudiant sera en mesure de synthétiser des régulateurs polynomiaux. Il maîtrisera des algorithmes d'identification de systèmes dynamiques et pourra réaliser des régulateurs adaptatifs.

GOALS

The student will be able to design polynomial controllers. Moreover, he will master identification methods for dynamic systems and will know to implement adaptive controllers.

CONTENU

- Régulateur RST polynomial
- Identification
- Commande adaptative

CONTENTS

- RST polynomial controller
- Identification
- Adaptive control

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:		Ex cathedra. Démonstrations et exercices intégrés.	NOMBRE DE CREDITS	4
BIBLIOGRAPHIE:		R. Longchamp, Commande numérique de systèmes dynamiques, PPUR, 1995.	avec Ident. & commande I	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:			SESSION D'EXAMEN	été ou automne
<i>Préalable requis:</i>		Automatique I, II	FORME DU CONTROLE:	écrit
<i>Préparation pour:</i>				

Titre: INGENIERIE BASEE SUR LE CYCLE DE VIE DU PRODUIT			Title: LIFE-CYCLE PRODUCT SYSTEMS ENGINEERING		
Enseignant: Paul XIROUCHAKIS, professeur EPFL/DGM					
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
Génie mécanique	été		X		Par semaine: 2
					Cours: 1
					Exercices:
					Pratique: 1

OBJECTIF

Le but du cours est de transmettre aux étudiants les concepts et les méthodes de base de la conception de produit en rapport avec le cycle de vie. Nous discuterons des méthodologies assistées par ordinateur pour la conception du cycle de vie des produits. Les étudiants travailleront sur des projets avec des outils informatiques modernes de conception de produits écologiquement corrects.

OBJECTIVE

The goal of this course is to introduce to the student some basic concepts and methods in computer aided life-cycle product systems engineering. We will discuss computer aided methodologies for product life-cycle design. Students will work on projects using modern computer-aided tools for eco-effective product systems design.

CONTENU

Introduction à l'évaluation écologique de produits
La méthodologie LCA
Fondamentaux de l'ingénierie simultanée
Conception pour l'environnement
Conception pour l'assemblage et le désassemblage

CONTENT

Introduction to Environmental Assessment of Products
The Life-cycle Assessment Method (LCA)
Concurrent Engineering Fundamentals
Design for Environment
Design for Assembly and Disassembly

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: cours (75%) et exercices (25%)

BIBLIOGRAPHIE: *Environmental Assessment of Industrial Products*, H. Wenzel et al. 1997, Chapman & Hall; *Green Technology and Design for Environment*, S.B. Billatos et N.A. Basaly, Taylor & Francis, 1997.

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

Préalable requis: Méthodes de conception méc.et de production I,II

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS: 2

SESSION D'EXAMEN: été

FORME DU CONTROLE: examen oral

Titre: INSTABILITE ET TURBULENCE			Title: INSTABILITY AND TURBULENCE			
Enseignant: vacat						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	56
Génie mécanique	été		X		Par semaine	4
					Cours	4
					Exercices	
					Pratique	

OJECTIF

Développer la compréhension des phénomènes complexes de déstabilisation d'écoulements laminaires, de transition et d'écoulements turbulents. Le cours et les projets seront axés sur les applications choisies parmi les domaines suivants :

CONTENU**I. Stabilité des écoulements :**

Principes de la théorie de stabilité des écoulements laminaires: méthodes des petites perturbations, formulation mathématique, problème aux valeurs propres, équation de Orr-Sommerfeld. Applications aux couches limites sur une plaque plane: ondes de Tollmien, résultats expérimentaux. Effets du gradient de pression. Effet de l'aspiration sur la couche limite. Effets dus au transfert de chaleur et à la compressibilité. Perturbations tridimensionnelles. Transition laminaire-turbulent des écoulements : dans une conduite, couche limite. Influence de la rugosité sur la transition.

II. Modélisation de la turbulence :

Echelles de turbulence et la cascade d'énergie de Kolmogorov. Décomposition de Reynolds d'écoulements turbulents : champ moyen et fluctuant, contraintes turbulentes, couches limites turbulentes. Modèle de la longueur de mélange. Profil logarithmique de vitesse. Modèle à une équation. Modèle à deux équations : k- ϵ linéaire et non-linéaire. Simulation des grandes échelles. Discussion de cas tests.

OBJECTIVE

Developping an understanding of the complex phenomena leading to the destabilization of laminar flows, transition and turbulent flows. The course and the projects will address topics chosen among the following list :

CONTENT**I. Flow stability :**

Principles of laminar flow stability theory: method of the small perturbations, mathematical formulation, the eigenvalue problem. Orr-Sommerfeld equation. Application to the boundary layer on a flat plate : Tollmien's waves, experimental results. Effects of the pressure gradient. Effect of boundary layer suction. Effects due to heat transfer and compressibility. Three-dimensional perturbations. Laminar turbulent transition of laminar flow : flow in a conduit, boundary layer. Influence of roughness on the transition.

II. Modelling of turbulence :

Turbulence scales and Kolmogorov's energy cascade. Reynolds decomposition of turbulent flows : mean and fluctuating field, turbulent stresses, turbulent boundary layers. The mixing length model. Logarithmic velocity profile. One-equation model. Two-equations models : linear and non-linear k- ϵ . Large eddy simulation. Discussion of test cases.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra		NOMBRE DE CREDITS: 4	
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées. Littérature courante.		SESSION D'EXAMEN: été ou automne	
LIAISON AVEC AUTRES COURS: Mécanique des Fluides, Thermodynamique, Transfert de chaleur et de masse		FORME DU CONTROLE: oral	
<i>Préalable requis:</i> Mécanique des fluides incompressibles			
<i>Préparation pour:</i>			

<i>Titre:</i> INTRODUCTION AU PROJET DE CONCEPTION MECANIQUE		<i>Title:</i> INTRODUCTION TO MECHANICAL DESIGN PROJECT			
<i>Enseignants:</i> Jacques GIOVANOLA, Paul XIROUCHAKIS, Rémy GLARDON, Professeurs EPFL/DGM					
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 70
Génie mécanique	6		X		<i>Par semaine:</i> 5
					<i>Cours:</i> 2
					<i>Exercices:</i>
					<i>Pratique:</i> 3

OBJECTIFS

Apprendre et mettre en pratique une méthodologie de la conception tenant compte du cycle de vie de la machine et des exigences de l'ingénierie parallèle. Appliquer la méthode scientifique de conception basée sur l'analyse et la compréhension de systèmes existants pour faire la synthèse de nouveaux systèmes. Utiliser efficacement les méthodes CFAO. Apprendre à travailler en groupe, à documenter un projet, à préparer un rapport, à faire des présentations techniques orales, à prendre des décisions techniques et à les justifier.

CONTENU

Les méthodes d'organisation et d'évaluation de projets, ainsi que ainsi que des outils d'analyse de simulation et de gestion informatisés seront présentés formellement.

Les étudiants s'organiseront en groupes, pour réaliser un projet. Des projets industriels seront proposés. Les étudiants devront préciser le cahier des charges pour leur projet et seront responsables de trouver l'information nécessaire à sa réalisation.

Chaque groupe présentera oralement l'état d'avancement de son projet au reste de la classe à deux reprises durant le semestre, et soumettra un rapport écrit à la fin du semestre. Chaque étudiant tiendra un carnet de projet documentant son travail.

Tous les outils informatiques nécessaires à la conception seront mis à la disposition des groupes avec l'encadrement pédagogique nécessaire.

S'ils le désirent, les étudiants pourront faire une analyse environnementale du cycle de vie (ACV) de leur projet avec l'appui du Prof. Jolliet (DGR).

OBJECTIVES

Learn and apply a design methodology that takes into account Life cycle and concurrent engineering principles. Apply the scientific design method based on the analysis and understanding of existing system for the synthesis of new systems. Use CAD/CAM tools efficiently. Learn how to work in group, document y project, write a report, make oral presentations, make and justify a technical decision.

CONTENT

Project organization and evaluation methods, as well as computer based analytical simulation and management tool will be formally introduced

Students will organize in groups, working on different project. Industrial projects will be available. Students will establish a list of specifications for their projects and will be responsible for finding the information required to perform the project.

Twice during the semester, each group will orally present the progress in their project to the rest of the class. Each group will also submit a written report at the end of the semester. Each student will keep a project notebook to document her/his work.

All useful computer programs will be made available together with the necessary teaching staff assistance.

If they wish, students will be able to conduct an environmental life cycle analysis of their project under the supervision of Prof. Jolliet (DGR).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: En salle de dessin et en salle de CAO, projets en groupes	NOMBRE DE CREDITS: 5
BIBLIOGRAPHIE: photocopiés et documentation, bibliothèque	SESSION D'EXAMEN: été
LIAISON AVEC AUTRES COURS:	FORME DU CONTROLE:
<i>Préparation pour:</i> Conception mécanique I	
<i>Prérequis pour:</i> projets de conception 7 ^{ème} et 8 ^{ème} semestres	

Titre: INTRODUCTION AUX TURBOMACHINES			Title: INTRODUCTION TO TURBOMACHINES		
Enseignant: François AVELLAN, Albin BOELCS, professeurs EPFL/DGM					
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
Génie mécanique	été		X		Par semaine: 2
					Cours: 2
					Exercices:
					Pratique:

OJECTIF

Comprendre la nature des transferts d'énergie dans une turbomachine à fluide incompressible. Etre capable de définir les caractéristiques hydrauliques d'un circuit équipé d'une machine motrice ou réceptrice. Réaliser le tracé élémentaire d'une roue de pompe, de propulseur, de turbine ou d'éolienne à partir. La démarche suivie s'appuie sur les résultats du cours de mécanique des fluides appliqués aux cas des circuits et machines considérés.

CONTENU

- Introduction au machines hydrauliques, applications principales, machines réceptrices ou motrices.
- Définition d'un système hydraulique, débit, bilan de puissance, énergie massique d'une section, pertes énergétiques, caractéristiques hydrauliques d'un circuit.
- Mouvement en repère tournant : triangle des vitesses, intégrale première de la quantité de mouvement dans le repère relatif, application à la roue de turbine Pelton
- Travail d'une roue: Equation d'Euler, caractéristiques hydrauliques d'une roue en mode pompe ou turbine, point de fonctionnement
- Tracé élémentaire d'une roue de pompe-turbine, d'éolienne ou de propulseur

OBJECTIVE

Physical Understanding of the energetic transfer taking place in a incompressible turbo-machine . Being able to define the hydraulic characteristics of a piping system which includes a turbine or a pump. Performing the elementary runner/impeller design of a pump, a propeller, a hydraulic turbine, or a wind turbine. The course is based on the fluid mechanic results applied to the piping systems and the hydraulic machines.

CONTENT

- Introduction to the hydraulic machine domain, main uses, driving or receiving machines.
- Hydraulic system definition, discharge, mechanical power balance, specific energy of a cross section, energetic losses, hydraulic characteristics of a piping system.
- Motion in a rotating frame of reference: velocity polygon, 1st integral of the moment of momentum of the relative flow, application to the runner of the Pelton turbine.
- Work received/done by a runner/impeller: Euler equation, hydraulic characteristics of a runner/impeller, operating point.
- Elementary design of a runner/impeller of a Francis pump-turbine, a wind turbine or a propeller

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, avec exercices.	NOMBRE DE CREDITS: 2
BIBLIOGRAPHIE: P. HENRY: <i>Turbomachines hydrauliques – Choix illustré de réalisation marquantes</i> , PPUR, Lausanne, 1992.	SESSION D'EXAMEN: été
Notes de cours polycopiées	
LIAISON AVEC AUTRES COURS: Turbomachines hydrauliques II	FORME DU CONTROLE: Ecrit
<i>Préalable requis:</i> Mécanique des fluides.	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre: MECANIQUE DE LA RUPTURE				Titre: FRACTURE MECHANICS		
Enseignants: John BOTSIS, professeur EPFL/DGM, Kara PETERS, chargée de cours						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	42
Génie mécanique	été		X		Par semaine	3
					Cours	3
					Exercices	
					Pratique	

OBJECTIFS

Se familiariser avec la théorie moderne de la rupture: les concentrations de contraintes, les divers modes de rupture, les facteurs d'intensité de contrainte et les taux de restitution d'énergie en matériaux linéaire et non- linéaire.

OBJECTIVES

Become acquainted with the modern theory of fracture mechanics, stress singularities, the various fracture modes, stress intensity factors and energy release rates in linear and no-linear materials.

CONTENU

- Introduction aux théories classiques de la résistance et de la rupture des matériaux. Concentrations de contraintes. Modèles continus d'endommagement: mérites et limites.
- Problèmes de singularités en élasticité linéaire. Distribution de contrainte autour d'une fissure. Facteur d'intensité de contrainte et taux de restitution d'énergie. Ténacité à la rupture. Mécanique de la rupture élasto-plastique. L'intégrale J. Interaction entre fissures et autres inclusions. Modèles de propagation de fissure et d'endommagement. Applications à la rupture de matériaux composites.
- Choix de matériaux de résistance optimale à la rupture et à la fatigue. Critères de conception.
- Techniques expérimentales de la mécanique de la rupture. Mesure de ténacité à la rupture. Mesure du facteur d'intensité de contrainte par interférométrie speckle.

CONTENT

- Review of the classical theories of strength and damage mechanisms in various materials. Stress concentrations. Continuum damage models: merits and limitations.
- Singular problems in linear elasticity theory. Stress distribution around a crack. Stress intensity factors and energy release rates. Fracture toughness. Elastoplastic fracture mechanics. J-integral. Crack interaction with microcracks and second phase inclusions. Crack propagation models and damage modeling. Applications to fracture of composite materials.
- Materials choice for optimum toughness and fatigue resistance. Design criteria.
- Experimental methods in fracture mechanics. Fracture toughness test. Measurement of stress intensity factor by speckle interferometry.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra	NOMBRE DE CREDITS: 3
BIBLIOGRAPHIE: notes polycopiées partielles	SESSION D'EXAMEN: été
LIAISON AVEC AUTRES COURS:	FORME DU CONTROLE: oral
<i>Préalable requis:</i> Mécanique des milieux continus, Mécanique des solides	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre: MECANIQUE DES CONTACTS ET TRIBOLOGIE				Title: CONTACT MECHANICS AND TRIBOLOGY		
Enseignant: Alain CURNIER, professeur EPFL/DGM						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	28
Génie mécanique	été		X		Par semaine	2
	année				Cours	2
	1999-				Exercices	
	2000				Pratique	

OJECTIF

S'initier à la mécanique des contacts entre solides et à la tribologie des matériaux ; notamment à la modélisation mécanique et à la formulation mathématique des phénomènes de contact unilatéral et de frottement sec ; par le biais de problèmes discrets élémentaires et en utilisant les outils modernes de l'analyse convexe non régulière.

CONTENU**1. Introduction**

Notion, motivation, définition. Orientation, connexion, difficulté. Historique, références, objet, notation.

2. Contact unilatéral : modélisation mécanique

Mécanique du contact : écart géométrique, pression statique, travail énergétique.

Tribologie : loi de contact unilatéral normal, formes diverses, énergie de contact, loi inverse.

3. Contact unilatéral : formulation mathématique

Complémentarité mixte classique.

Minimisation de l'énergie primale, inéquation de l'inéquilbre des puissances virtuelles, inclusion de l'inéquilbre des forces, régularisation approximative par pénalité.

Minimaximisation du lagrangien mixte, équation de l'équilibre des puissances virtuelles et inéquations de contact, équation de l'équilibre des forces et inclusion de contact, régularisation exacte par lagrangien augmenté..

4. Frottement sec : modélisation mécanique

Mécanique du contact : taux de glissement cinématique, cisaillement dynamique, puissance de dissipation.

Tribologie : loi de frottement sec ou lubrifié tangentiel, formes diverses, dissipation par frottement, loi inverse.

5. Frottement sec : formulation mathématique

Même plan que pour le contact unilatéral en y remplaçant l'énergie élastique par la dissipation par frottement ou plus exactement par l'incrément d'énergie équivalent.

OBJECTIVE

Get acquainted with the mechanics of contacts between solids and the tribology of materials ; in particular with the mechanical modelling and mathematical formulating of the phenomena of ulateral contract and of dry friction ; by means of simple discrete problems, using the modern tools of n smooth convex analysis.

CONTENT**1. Introduction**

Notion, motivation, definition. Orientation, connection, difficulty. History, references, purpose, notation.

2. Unilateral contract mechanical modelling

Contact mechanics : geometrical gap, static pressure energeic work.

Tribology : normal unilateral contactg law, alternative forms, contact energy, inverse law.

3. Unilateral contact : mathematical formulating

Classical mixed complementarity.

Minimisation of primal energy, inequality of virtual power inequilibrium, inclusion of force inequilibrium, approximate penalty regularisation.

Minimaximisation of mixed Lagrangian, equation of virtual power equilibrium and inequalities of contact, equation of force equilibrium and inclusion of contact, exact regularisation by augmented Lagrangian.

4. Dry friction mechanical modelling

Contact mechanics : kinematic slip rate, dynamic shear, dissipation power.

Tribology : tangential dry or lubricated friction law, alternative forms, friction dissipation, inverse law.

5. Dry friction mathematical formulating

Same outline as unilateral contact one upon replacing the elastic energy by the friction dissipation or more exactly by the equivalent energy increment.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra

BIBLIOGRAPHIE: cours polycopié, références

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

Préalable requis: Optimisation 2

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS: 2

SESSION D'EXAMEN: été

FORME DU CONTROLE: écrit

Titre: MECANIQUE DES FLUIDES COMPRESSIBLES			Title: COMPRESSIBLE-FLUID DYNAMICS			
Enseignant: Alain DROTZ, chargé de cours EPFL/DGM						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	42
Génie mécanique	été		X		Par semaine	3
					Cours	3
					Exercices	
					Pratique	

OJECTIF

Etre capable d'appliquer les lois fondamentales aux problèmes des écoulements compressibles.

CONTENU

• **Equation d'énergie (avec revue de thermodynamique)** Cas particulier et cas général. Formes différentielles et formes intégrales. Ecoulement idéal et adiabatique. Ecoulement incompressible. Transfert de chaleur dans un écoulement Couette et dans une couche limite compressible

• **Ecoulement monodimensionnel, stationnaire et idéal** : Vitesse du son. Constante de l'équation d'énergie. Onde de choc normal. Tuyère Laval. Mesures de pression et de vitesse dans un écoulement supersonique.

• **Equations de base d'un écoulement bi-tridimensionnel, idéal et stationnaire**: Equations générales de la dynamique des gaz. Ecoulement irrotationnel. Ecoulement rotationnel.

• **Théorie des faibles perturbations** Equations de perturbation pour un écoulement parallèle et homogène. Ecoulement subsonique et supersonique. Profils subsonique et supersonique. Coefficients de portance et de traînée.

• **Ondes dans un écoulement supersonique** : Onde de choc oblique. Expansion et compression isentropiques : expansion autour d'un dâde, lignes de courant dans une expansion continue.

• **Caractéristiques dans un écoulement bidimensionnel** : Transformations des équations de base. Méthode de calcul des caractéristiques. Exemples : écoulement supersonique dans une conduite bidimensionnelle. Onde de choc dans un écoulement supersonique bidimensionnel. Approximations pour des petites déviations.

• **Ecoulement monodimensionnel instationnaire** : Ecoulement isentrope. Conditions aux limites. Ondes simples. Invariants de Riemann. Ondes de compression et de détente. Formation des chocs. Tube à choc.

OBJECTIVE

To be able to apply the fundamental laws to the problems of compressible.

CONTENT

• **Equation of energy (with review of thermodynamics)**: Particular case and general case. Integral and differential forms. Ideal and adiabatic flows. Incompressible flow. Heat transfer in a Couette flow. Heat transfer in a compressible two-dimensional boundary layer.

• **Stationary and ideal one-dimensional flow** : Sonic speed. Constant of the equation of energy. Normal shock wave. Laval's nozzle. Pressure measurement in a supersonic flow.

• **Basic equations of an perfect and stationary two- and three-dimensional flow**: General equations of gas dynamics. Irrotational flow. Rotational flow.

• **Theory of the weak perturbations** : Linearized description of potential flow for a parallel and homogeneous flow. Sub- and supersonic flows. Subsonic and supersonic profiles. Pressure, lift and drag coefficients.

• **Waves in a supersonic flow** : Oblique shock wave. Isentropic expansion and compression. Examples: expansion around a corner, streamlines in a continuous expansion.

• **Characteristics in a two-dimensional flow** : Transformations of the basic equations. Method of calculation of the characteristics. Example: supersonic flow in a two-dimensional duct. Shock wave in a two-dimensional supersonic flow. Approximation for weak deviations.

• **One dimensional unsteady flow** : Isentropic flow. Boundary conditions. Simple waves. Riemann invariants. Compression and expansion waves. Shock formation. Shock tube.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra + web

BIBLIOGRAPHIE: Dynamique des fluides, I.L. Ryhming, PPUR, Web.

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

Préalable requis: Mécanique des fluides incompressibles; Thermodynamique; Transfert de chaleur et de masse.

Préparation pour: Cours et projets de 4^{ème} année

NOMBRE DE CREDITS: 3

SESSION D'EXAMEN: été

FORME DU CONTROLE: écrit

<i>Titre:</i> MECANIQUE DES FLUIDES NON-NEWTONIENS			<i>Title:</i> NON-NEWTONIAN FLUID MECHANICS			
<i>Enseignant:</i> Robert G. OWENS, professeur EPFL/DGM						
<i>Section(s)</i> Génie Mécanique	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	28
	hiver		X		<i>Par semaine</i>	2
					<i>Cours</i>	2
					<i>Exercices</i>	
					<i>Pratique</i>	

OJECTIF

L'objectif du cours consiste à présenter à partir de la physique, les étapes nécessaires pour l'établissement de modèles de fluides non newtoniens. Des cas simples sont résolus analytiquement.

OBJECTIVE

The objective of the course is the presentation from the physical phenomena of the necessary steps to the elaboration of constitutive equations for non-Newtonian fluids. Simple flows will be solved analytically.

CONTENU

- Phénomènes physiques en mécanique des fluides non-newtoniens
- Viscosité ; viscosimètres
- Le fluide newtonien généralisé
- Viscoélasticité linéaire : modèles de Kelvin et de Maxwell
- Fonctions viscométriques ; rhéométrie
- Fluides du second et troisième ordre. L'équation C.E.F.
- Viscosité extensionnelle
- Dérivation des équations de comportement à partir de modèles moléculaires simples : FENE, Oldroyd-B et KBKZ

CONTENT

- Flow phenomena in non-Newtonian fluid mechanics
- Viscosity ; viscometers
- The generalised Newtonian fluid
- Linear viscoelasticity : the Kelvin and Maxwell models
- Viscometric functions ; rheometry
- The retarded motion expansion ; the second-order fluid, the third-order fluid. The C.E.F. equation.
- Extensional viscosity
- Derivation of constitutive equations from simple molecular models : the FENE, Oldroyd-B and KBKZ constitutive equations

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra		NOMBRE DE CREDITS: 2	
BIBLIOGRAPHIE: R.B. Bird, R.C. Armstrong and O. Hassager : Dynamics of Polymeric Liquids, vol. 1 : Fluid Mechanics, John Wiley & Sons, New York, 1987		SESSION D'EXAMEN: printemps	
LIAISON AVEC AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE: écrit (80%) contrôle continu (20%)	
<i>Préalable requis:</i> Mécanique des fluides			
<i>Préparation pour:</i>			

Titre: MECANIQUE DES MATERIAUX COMPOSITES			Title: MECHANICS OF COMPOSITE MATERIALS			
Enseignant: Alain CURNIER, professeur EPFL/DGM						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	28
Génie mécanique	hiver		X		Par semaine	2
	année				Cours	2
	2000-				Exercices	
	2001				Pratique	

OJECTIF

Apprendre la composition, la texture, la fabrication, la structure, le comportement et les propriétés mécaniques des matériaux composites. En particulier, se familiariser avec les notions d'hétérogénéité, d'homogénéisation et d'anisotropie en élasticité.

CONTENU**1. Présentation et utilité**

Généralités : définition d'un composite : matrice et renfort.

Classifications : texture : poudres et fibres, hétérogénéité et anisotropie ; structure : sandwichs et laminés.

Utilité : résistances et faiblesses.

2. Composition et texture

Matrices résineuses, charges et additifs.

Textures de fibres, principales fibres.

Propriétés des composants.

3. Fabrication et structure

Moulage, laminage, filage, autres procédés.

Stratifiés, sandwichs. Assemblage.

4. Rappels de rhéologie

Mécanique des solides.

Mécanique des matériaux.

5. Lois de comportement élastique

Elasticité non linéaire anisotrope.

Elasticité linéaire anisotrope.

Problème aux limites.

6. Notion d'homogénéisation

Lois des mélanges.

Homogénéisation.

7. Applications typiques

Barres : traction déviée. Poutres : flexion déviée.

Plaques (2D) : traction biaxiale, déformations et contraintes planes et axisymétriques. Solides (3D).

OBJECTIVE

Learn the composition, texture, make, structure, mechanical behaviour and properties of composite materials. In particular, get acquainted with the notions of heterogeneity, homogenisation and anisotropy in elasticity.

CONTENT**1. Presentation and usefulness**

Generalities : definition of a composite : matrix and insert.

Classifications : texture : powders and fibres, heterogeneity and anisotropy ; structure : sandwiches and laminates.

Utility : strengths and weaknesses.

2. Composition and texture

Polymeric matrices, charges and additives.

Fibres textures, main fibres.

Components properties.

3. Fabrication and structure

Moulding, milling, filing, others.

Laminates, sandwiches. Assembly.

4. Rheology review

Solid mechanics.

Behaviour .

5. Elastic law

Anisotropic non-linear elasticity.

Anisotropic linear elasticity.

Boundary value problem.

6. Notion of homogenisation

Law of mixtures.

Homogenisation.

7. Typical applications

Bars : offset traction. Beams : offset bending.

Plates (2D) : biaxial traction, plane and axisymmetric strain and stress. Solids (3D).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra

BIBLIOGRAPHIE: cours polycopié, références

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

Préalable requis:

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS: 2

SESSION D'EXAMEN: printemps

FORME DU CONTROLE: écrit

Titre: MECANIQUE NUMERIQUE DES FLUIDES COMPRESSIBLES				Title: COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS -COMPRESSIBLE FLOWS		
Enseignant: Alain DROTZ, chargé de cours EPFL/DGM						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	28
Génie Mécanique	hiver		X		<i>Par semaine</i>	2
					<i>Cours</i>	2
					<i>Exercices</i>	
					<i>Pratique</i>	

OJECTIF

Présentation d'algorithmes de calcul pour la résolution des équations d'Euler et de Navier-Stokes compressibles et éléments de théorie pour les techniques de capture de choc en écoulement compressible au moyen de schémas de haute résolution.

CONTENU

-Rappel : Mécanique des fluides compressibles, type des équations de Navier-Stokes compressibles, techniques de discrétisations aux différences finies et aux volumes finis.

•Résolution des équations d'Euler et Navier-Stokes : Méthodes des caractéristiques, SCM, Lax-Wendroff, McCormack, Beam et Warming, Jameson

•Les techniques de capture de chocs : Solution faible. Schémas monotones. Schémas conservatifs. Flux numérique. Méthodes de Godunov. Solveurs de Riemann. Conditions d'entropie. Contrôleur de régularité. Les limiteurs. Schémas non-oscillants. Schémas TVD.

OBJECTIVE

The course presents algorithms of calculation for the resolution of compressible Euler and Navier-Stokes equations and higher order techniques to solve compressible Euler equations with shocks.

CONTENT

Reminder : Compressible fluid dynamics, type of the compressible Navier-Stokes equations, finite difference and finite volume discretization technics

•Resolution of the Euler's and et Navier-Stokes's equations : Methods of characteristics, SCM, Lax-Wendroff, McCormack, Beam and Warming, Jameson

•High-resolution shock-capturing methods : Upwind and centered schemes for linear hyperbolic PDEs. Conservative schemes. Monotone schemes. Numerical flux. Godunov method. Riemann solvers. Entropy condition. Limiters. TVD schemes.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra

BIBLIOGRAPHIE: notes polycopiées

LIAISON AVEC AUTRES COURS: Mécanique des fluides, Mécanique numérique des fluides, Simulation numérique

Préalable requis: Mécanique des fluides compressibles, Simulation numérique B.

Préparation pour: Projets de 4^{ème} année

NOMBRE DE CREDITS: 2

SESSION D'EXAMEN: printemps

FORME DU CONTROLE: oral

Titre: MECANIQUE NUMERIQUE DES FLUIDES INCOMPRESSIBLES			Titre: NUMERICAL METHODS FOR INCOMPRESSIBLE FLUIDS			
Enseignant: Michel DEVILLE, Robert OWENS, professeurs EPFL/DGM						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	56
Génie mécanique	été				Par semaine	4
					Cours	4
					Exercices	
					Pratique	

OJECTIF

Former l'étudiant aux méthodes numériques utilisées classiquement pour la simulation numérique des écoulements des fluides incompressibles.

OBJECTIVE

To train the student in the use of classical numerical methods for the numerical simulation of incompressible fluids.

CONTENU

1. Rappel des équations fondamentales de la mécanique des fluides incompressibles. Les équations de Navier-Stokes.
2. Type des équations de Navier-Stokes incompressibles : classification, modèles simplifiés. Conditions aux limites. Problèmes bien posés.
3. Méthodes de discrétisation classique : différences finies, éléments finis. Traitement des modèles simples d'équations elliptiques, paraboliques et hyperboliques.
4. Problème de Stokes : discrétisation vitesse-pression. MAC, EF. Algorithme d'Uzawa, éclatement de l'opérateur pour le découplage vitesse-pression. Problème de Stokes instationnaire.
5. Problème de Navier-Stokes : SUPG, décentrement (upwind). Etude de l'équation de Burgers.
6. Formulation fonction de courant-vorticité. Conditions aux limites. Extension à trois dimensions par la méthode du potentiel vecteur.

CONTENT

1. Review of the fundamental equations of incompressible fluid mechanics. The Navier-Stokes equations.
2. Mathematical type of the incompressible Navier-Stokes equations : classification, simplified models. Boundary conditions. Well-posed problems.
3. Classical discretisation methods : finite differences, finite elements. Treatment of simple model equations of elliptic, parabolic and hyperbolic type.
4. The Stokes problem : velocity-pressure discretisation. MAC, FE. The Uzawa algorithm ; operator splitting for decoupling velocity and pressure. The non-stationary Stokes problem.
5. The Navier-Stokes problem : SUPG, upwinding. Study of Burgers' equation.
6. The velocity-vorticity formulation. Boundary conditions. Extension to three dimensions using a vector potential.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra

BIBLIOGRAPHIE: notes polycopiées

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

Préalable requis: Mécanique des fluides incompressibles, Simulation numérique A

Préparation pour: projets et travail de diplôme

NOMBRE DE CREDITS: 4

SESSION D'EXAMEN: été ou automne

FORME DU CONTROLE: oral

<i>Titre:</i> MECANIQUE NUMERIQUE DES SOLIDES ET DES STRUCTURES			<i>Title:</i> COMPUTATIONAL MECHANICS OF SOLIDS AND STRUCTURES		
<i>Enseignants</i> Alain CURNIER, professeur, Thomas GMÜR, chargé de cours EPFL/DGM					
<i>Section(s)</i> Génie mécanique	<i>Semestre</i> hiver	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 56
			X		<i>Par semaine:</i> 4
					<i>Cours:</i> 4
					<i>Exercices:</i>
					<i>Pratique:</i>

OBJECTIFS

S'initier aux méthodes d'analyse numérique les plus couramment utilisées en dynamique linéaire et non linéaire des structures et des solides déformables. Apprendre à exploiter ces techniques pour résoudre les problèmes rencontrés dans la pratique.

OBJECTIVES

Get acquainted with the most commonly used computational methods in the linear and nonlinear analysis of structures and deformable solids. Learn how to use these techniques for solving the problems faced in practice.

CONTENU**1. Problème «modèle» de la barre**

Rappels de dynamique non linéaire du solide (grandes transformations, plasticité) simplifiée à une dimension. Importance du principe des travaux virtuels.

2. Discrétisation spatiale

Révision de la méthode des éléments finis (de Galerkin). Addition des termes non linéaires et d'inertie. Extension de la formulation à la dynamique bi- et tri-dimensionnelle (éléments de poutre, coque et solide).

3. Traitement des non-linéarités

Adaptation de la méthode des itérations linéaires (de Newton et variantes) aux non-linéarités géométriques et matérielles.

4. Fréquences et modes propres des structures

Propriétés modales des systèmes conservatifs linéaires. Méthodes d'extraction des paramètres modaux de structures à grand nombre de degrés de liberté (techniques des sous-espaces et de Lanczos).

5. Réponse temporelle par superposition modale

Régime forcé des systèmes conservatifs ou faiblement dissipatifs. Schémas aux différences finies explicites et implicites (méthodes de Newmark) appliqués à la superposition modale.

6. Exemples d'application

Application des techniques numériques à la dynamique des structures réelles. Étude de cas académiques et pratiques.

CONTENT**1. Bar model problem**

Review of non-linear solid dynamics (large deformations, plasticity) simplified to one dimension. Importance of the principle of virtual work.

2. Spatial discretisation

Review of the (Galerkin) finite element method. Addition of non-linear and inertia terms. Extension of the formulation to two and three dimensions (beam, shell and solid elements).

3. Treatment of nonlinearities

Adaptation of the (Newton) linear iteration method and its variants for geometric and material non-linearities.

4. Frequencies and mode shapes of structures

Modal characteristics of conservative systems. Eigenvalue solvers (subspace iteration method and Lanczos algorithm) for structures modelled with a large number of degrees of freedom.

5. Time response by mode superposition

Forced vibrations in conservative and slightly damped systems. Explicit and implicit finite difference schemes (Newmark methods) applied to mode superposition.

6. Test cases

Application of numerical techniques to concrete structural dynamics problems. Academical and practical examples.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra

BIBLIOGRAPHIE: livres PPUR

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

Préalables requis: Mécanique des structures, Mécanique des solides

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS: 4

SESSION D'EXAMEN : automne (bloc 4)
printemps (bloc 3)

FORME DU CONTROLE: oral

<i>Titre:</i> MECATRONIQUE I		<i>Title:</i> MECATRONICS I			
<i>Enseignant:</i> Pascal HULLIGER, chargé de cours EPFL-DGM					
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28
Génie mécanique	hiver		X		<i>Par semaine:</i> 2
					<i>Cours:</i> 2
					<i>Exercices:</i>
					<i>Pratique:</i>

OBJECTIFS

Apprendre à l'étudiant(e) à évaluer et interfacer des éléments mécaniques, électriques et électroniques pour obtenir les performances désirées d'une machine moderne.

OBJECTIVES

Teach the student to evaluate and interface mechanical, electrical, and electronic elements to achieve desired machine performances.

CONTENU

Le cours couvrira les sujets suivants :

- Introduction aux entraînements asservis et applications
- Problème de la poursuite de trajectoire; cas pratiques
- Moteurs DC et commande
- Moteurs synchrones auto-commutés et commande
- Moteurs asynchrones et commande
- Moteurs et vérins hydrauliques et commande
- Modélisation d'un entraînement asservi
- Structure d'une commande numérique

CONTENT

The course content will be include:

- Introduction to servodrives and applications
- Trajectory tracking problem; practical cases
- DC motors and controls
- Brushless synchronous motors and controls
- Asynchronous motors and controls
- Hydraulic motors and rams and controls
- Modeling of a feedback controlled drive
- Structure of a digital control system

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec projection; exercices; lecture de références bibliographiques.

BIBLIOGRAPHIE:

LIAISON AVEC AUTRES COURS: Ce cours est un complément aux cours de conception mécanique et de machines électriques.

Préalable requis: Des connaissances de base en dynamique et en électrotechnique sont requises.

NOMBRE DE CREDITS: **4**
avec Mécatronique II

SESSION D'EXAMEN: été ou automne

FORME DU CONTROLE: examen oral

<i>Titre:</i> MECATRONIQUE II		<i>Title:</i> MECATRONICS II			
<i>Enseignant:</i> Pascal HULLIGER, chargé de cours EPFL-DGM					
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28
Génie mécanique	été		X		<i>Par semaine:</i> 2
					<i>Cours:</i> 2
					<i>Exercices:</i>
					<i>Pratique:</i>

OBJECTIFS

Ce cours vise à donner à l'étudiant(e) la capacité de choisir, d'étudier et de concevoir l'automatisation et la commande d'une machine. Il(elle) devra connaître les différents composants d'une commande, y compris les moyens de mesure de grandeurs physiques ainsi que les moyens de communication en milieu industriel, leur fonctionnement et leurs limites d'utilisation.

CONTENU

Après une introduction générale à l'automatisation, on décrira la structure et le fonctionnement des systèmes de commande de machines : automates programmables, CNC et systèmes de motion control. On traitera les différents types de capteurs permettant l'automatisation des fonctions d'une machine ainsi que les entrées-sorties industrielles. On apprendra à représenter des processus qui permettent de spécifier les automatismes désirés d'une machine. Les aspects de normes de sécurité seront aussi abordés.

OBJECTIVES

The goal of the course is to develop the students' ability to choose, analyze and design the automation and command systems of a machine. They will learn the various components of a command system, including sensors for the measurement of physical quantities as well as communication systems for the industrial environment, their mode of operation and their application limits.

CONTENT

After a general introduction to automation, the structure and behaviour of machine command systems will be described: programmable logic controllers, CNC and motion control systems. Various types of sensors used to automate machine functions as well as industrial I/Os will be presented. Processes that allow specifying desired automatic functions for a machine will be introduced. Standards and safety issues will also be addressed.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec projection. Lecture de références bibliographiques.		NOMBRE DE CREDITS: 4
BIBLIOGRAPHIE: Notes photocopiées. Documentations de fabricants.		SESSION D'EXAMEN: été ou automne
LIAISON AVEC AUTRES COURS: Ce cours est la suite du cours mécanique II <i>Préalable requis:</i> des connaissances de base en électrotechnique, en électronique et en informatique sont requises. <i>Préparation pour:</i> Travail de diplôme		FORME DU CONTROLE: examen oral

<i>Titre:</i> METHODES DE DEVELOPPEMENT ET DE PRODUCTION RAPIDES			<i>Title:</i> RAPID DESIGN AND MANUFACTURING METHODS		
<i>Enseignant:</i> Paul Eric GYGAX, chargé de cours EPFL/DGM					
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28
Génie mécanique	hiver		X		<i>Par semaine:</i> 2
					<i>Cours:</i> 2
					<i>Exercices:</i>
					<i>Pratique:</i>

OBJECTIFS

Après avoir suivi le cours, l'étudiant devra

- comprendre les aspects de rapidité et de flexibilité au niveau de la conception et de la production d'un produit,
- connaître les principales techniques de prototypage et fabrication rapides et être capable d'opérer un choix parmi elles,
- être capable de mettre en oeuvre l'ensemble de ces méthodes et techniques dans un environnement d'ingénierie simultanée.
-

CONTENU

Le cours présentera d'abord l'environnement technico-économique des entreprises qui est à l'origine de la nécessité d'une amélioration des performances. On insistera sur l'importance d'une vue globale du cycle de vie du produit au niveau de la conception et sur la nécessité de réduire les temps de réaction et d'améliorer la flexibilité.

Les méthodes et techniques permettant d'accélérer les phases de conception, prototypage, industrialisation seront ensuite présentées. Les avantages, inconvénients et limites seront décrits dans le but de faciliter le choix. Des projets seront réalisés en laboratoire de manière à illustrer concrètement la matière enseignée et à renforcer les aspects d'ingénierie simultanée.

OBJECTIVES

After attending this course, the student will :

- understand the rapidity and flexibility requirements, related to the design and production of a product,
- know the main rapid prototyping and rapid manufacturing techniques, and be able to select the most appropriate one,
- be able to implement these approaches, methods and technics in a simultaneous engineering environment.

CONTENT

The course will first describe the technico-economical environment of industry, that has led to the need for an improvement of performances. The importance of a global view of the product life-cycle will be emphasized.

The methods and technics allowing a reduction of the design, the prototyping and the industrialization phases will then be presented. The advantages, drawbacks and limits will be described in order to allow a better selection. Small projects will be realized in the laboratory to illustrate the course and to reinforce the simultaneous engineering aspects.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: 2h ex-cathedra avec exemples concrets	NOMBRE DE CREDITS: 2
BIBLIOGRAPHIE:	SESSION D'EXAMEN: printemps
LIAISON AVEC AUTRES COURS:	FORME DU CONTROLE: oral
<i>Préalable requis:</i>	
<i>Préparation pour:</i> Systèmes de production II	

<i>Titre:</i> METHODES NUMERIQUES EN THERMIQUE			<i>Title:</i> NUMERICAL METHODS IN THERMAL ENGINEERING		
<i>Enseignants:</i> Peter OTT, chargé de cours EPFL-DGM					
<i>Section(s)</i> Génie mécanique	<i>Semestre</i> été	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i> X	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28 <i>Par semaine:</i> 2 <i>Cours:</i> 2 <i>Exercices:</i> <i>Pratique:</i>

OBJECTIFS

Introduction aux méthodes numériques dans le domaine de la thermique. Le but poursuivi est de permettre aux étudiants d'aborder les problèmes pratiques spécifiques de l'ingénieur par le biais de divers séminaires.

CONTENU

1. Introduction
2. Base des méthodes numériques
3. Elaboration d'un programme de calcul numérique pour la conduction thermique avec différentes approches
4. Présentation d'une méthode de calcul pour la convection thermique
5. Présentation d'une méthode de calcul des couches limites
6. Exemples numériques

OBJECTIVES

Through a series of diverse lectures, to provide an introduction to numerical methods in thermal engineering which will permit students to more easily approach practical engineering problems.

CONTENTS

1. Introduction
2. Fundamentals of numerical methods
3. Detailed study of a numerical code for conductive heat transfer including several different approaches
4. Presentation of a numerical method for convective heat transfer
5. Presentation of a numerical method for boundary layers
6. Numerical examples

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra

BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

Préalable requis: Turbomachines thermiques, Dynamique des gaz, Transfert de chaleur

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS: 2

SESSION D'EXAMEN: été

FORME DU CONTROLE: écrit

<i>Titre: : MODELISATION ET SIMULATION DE SYSTEMES DE PRODUCTION</i>			<i>Title: PRODUCTION SYSTEMS MODELING AND SIMULATION</i>		
<i>Enseignant: A. STAGNO, chargé de cours EPFL/DGM</i>					
<i>Section(s)</i> Génie mécanique	<i>Semestre</i> été	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i> X	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 28</i> <i>Par semaine: 2</i> <i>Cours: 2</i> <i>Exercices:</i> <i>Pratique:</i>

OBJECTIF

L'objectif de ce cours est de transmettre aux étudiants les concepts de base de la modélisation et simulation des systèmes de production. L'étudiant apprendra comment créer des modèles formels des activités et des flux de production. Ces modèles et les outils informatiques qui leur sont associés sont des supports incontournables pour la conception et l'optimisation des systèmes de production. Le cours fournira également les bases théoriques et les procédures permettant de simuler le comportement des systèmes de production en utilisant les modèles préalablement établis.

Grâce à des expériences pratiques, l'étudiant pourra appliquer les notions de théoriques de la modélisation et de la simulation. Il apprendra à analyser les performances des systèmes de production.

CONTENU

Concepts de modélisation et de simulation par événements discrets

Programmation par événements discrets (Pro Model)

Principes de base d'analyse statistique

Projets (cas d'étude tirés des projets de recherche industriels)

OBJECTIVES

The goal of this course is to provide to the student the fundamental concepts of modeling and simulation of production systems. The student will learn how to formally model the activities and production flows of a production system. These models and the associated software tools provide an efficient support for the design and optimization of production systems. The course will also provide the theoretical basis and procedures for the simulation of the behavior of production systems.

The student will have the opportunity to apply, through test cases, theoretical knowledge and will learn of how to simulate and analyze the performance of production systems.

CONTENTS

Concepts of discrete event modeling and simulation

Discrete event programming (ProModel)

Principles of statistical analysis

Projects (test cases taken from industrial research projects)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: cours et projets	NOMBRE DE CREDITS: 2
BIBLIOGRAPHIE: polycopié et références du cours	SESSION D'EXAMEN: été
LIAISON AVEC AUTRES COURS:	FORME DU CONTROLE: examen oral
<i>Préalable requis:</i>	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre: OPTIMISATION DE SYSTEMES THERMIQUES				Title: OPTIMIZATION OF THERMAL SYSTEMS		
Enseignant: Ernst WALDER, chargé de cours EPFL/DGM						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales:	28
Génie mécanique	été		X		Par semaine:	2
					Cours:	2
					Exercices:	
					Pratique:	

OBJECTIFS

A la fin du cours, les étudiants posséderont une connaissance élémentaire des méthodes d'optimisation. Ils sauront modéliser les composants principaux et les systèmes thermiques globaux, en vue d'une optimisation sur la base du 2ème et du 1er principes et des critères économiques et environnementaux.

CONTENU

Analyses thermoéconomique et environnomic des systèmes énergétiques: analyse thermodynamique, analyse économique (estimation du capital total d'investissement, principes d'évaluation économique et financière d'un projet), analyse de sûreté (fiabilité, disponibilité, maintenabilité), analyse environnomic (formulation générale, coûts associés à la pollution, facteur de rareté de ressource, etc.).

Optimisation des systèmes énergétiques: Concepts de base du problème d'optimisation, principaux types d'algorithmes déterministes (recherche de point de selle, programmation géométrique, programmation linéaire, branch and bound, programmation dynamique) et non déterministes (Monte Carlo, recuit simulé, algorithmes génétiques).

Cas typiques d'application (centrale d'incinération d'ordure à cogénération, centrale de chauffe avec cogénération et pompe à chaleur, cycles combinés avancés)

OBJECTIVE

To master the basics of optimization methods applicable to thermal systems. To know how to model the main components of thermal systems to be able to optimize the systems in function of key factors including exergetic, economical and environmental parameters.

CONTENT

Thermoeconomic and environnomic analysis of energy systems: thermodynamic analysis, economic analysis (evaluation of the total capital of investment, principles of economic and financial evaluation of a project), analysis of reliability-disponibility and maintenance, environnomic analysis (general formulation, pollution costs, scarcity factors).

Optimization of energy systems: fundamentals of optimization approaches, main types of algorithms: deterministic (penalty, reduced gradient, geometric programming, linear programming, branch and bound, dynamic programming) and non deterministic (Monte Carlo, simulated annealing, genetic algorithms).

Application to typical problems (waste incineration cogeneration plant, heating plant with cogeneration and heat pumps, advanced combined cycles)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec exemples et exercices	NOMBRE DE CREDITS: 2
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées	SESSION D'EXAMEN: été
LIAISON AVEC AUTRES COURS: Thermodynamique et énergétique, Energétique avancée et moteurs, Transfert de chaleur et de masse, cours de mathématiques de base, Algèbre linéaire, Analyse numérique, Programmation	FORME DU CONTROLE: oral
<i>Préalable requis:</i>	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre: OPTIMISATION NUMERIQUE B		Titre: NUMERICAL OPTIMIZATION B			
Enseignant: Michel BIERLAIRE, Maître d'Enseignement et de Recherche, EPFL/DMA					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
Génie mécanique	été		X		Par semaine: 3
.....					Cours 2
.....					Exercices 1
.....					Pratique

OBJECTIFS

Le cours est le complément de OPTIMISATION A. Il a pour but d'initier les étudiants à la théorie de l'optimisation afin de leur permettre d'utiliser des algorithmes et des logiciels de manière adéquate, en appréciant leurs limitations méthodologiques et en interprétant correctement les résultats.

CONTENU

5. Optimisation non linéaire avec contraintes
 - Motivation et exemples
 - Optimisation sur un convexe
 - Théorie des multiplicateurs de Lagrange (contraintes d'égalité, contraintes d'inégalité, Kuhn-Tucker)
 - Algorithmes des multiplicateurs de Lagrange (barrière, pénalité, SQP, etc.)
6. Optimisation en nombres entiers
 - Motivation et exemples
 - Plans coupants
 - Branch & bound
 - Approximation
 - Recherche locale
 - Heuristiques (recuit simulé, algorithmes génétiques, méthodes tabou, etc)
7. Optimisation dans les réseaux
 - Motivation et exemples
 - Problème de transbordement
 - Flots multicommodité
8. Logiciels d'optimisation
 - Présentation de logiciels (MATLAB, LANCELOT, etc.)
 - Discussion des limitations, avantages, inconvénients.

GOALS

The course is the complement of Optimization A. It is aimed at helping the students to appropriately use optimization algorithms and packages. The stress will be made on methodological issues and results analysis.

CONTENTS

5. Constrained Nonlinear Optimization
 - Motivation and examples
 - Optimization over a convex set
 - Lagrange multiplier theory (equality constraints, inequality constraints, Kuhn-Tucker)
 - Lagrange multipliers algorithms (barrier, penalty, SQP, etc.)
6. Integer programming methods
 - Motivation and examples
 - Cutting planes
 - Branch & bound
 - Approximation
 - Local search
 - Heuristics (simulated annealing, genetic algorithms, tabu search, etc)
7. Network optimization
 - Motivation and examples
 - Transshipment problem
 - Multicommodity flows
8. Optimization packages
 - Presentation of optimization packages (MATLAB, LANCELOT, etc.)
 - Discussion of limitations, advantages, drawbacks.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, cours avec exercices intégrés au cours	NOMBRE DE CREDITS 3
BIBLIOGRAPHIE: D. Bertsimas and J. N. Tsitsiklis :Introduction to linear optimization, Athena Scientific, 1997 D. P. Bertsekas, Nonlinear programming, Athena Scientific, 1995	SESSION D'EXAMEN été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTROLE: Ecrit
<i>Préalable requis:</i> Optimisation A, Algèbre linéaire	
<i>Préparation pour:</i> Pratique des sciences de l'ingénieur	

Titre: PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRIQUE			Title: ELECTRICAL POWER GENERATION		
Enseignant: JEAN-JACQUES SIMOND, PROFESSEUR EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Obl.	Option	Facult.	Heures totales: 28
GENIE MECANIQUE.....	été	☐	☒	☐	Par semaine: 2
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices 0
.....		☐	☐	☐	Pratique 0

OBJECTIFS

L'étudiant acquiert les connaissances de base relatives au fonctionnement, à la conception et à l'exploitation des équipements de production d'énergie électrique; il est capable de dialoguer avec ses collègues électrotechniciens au plan global d'un site de production ou d'un entraînement électrique de puissance.

GOALS

The student gets the basic knowledge relative to the magnetic and electrical circuits as well as the electromechanical energy conversion phenomena of the conventional electrical machines.

He will be able to discuss with colleagues in electrotechnics about the general field of electric power generation and of power drive systems.

CONTENTS

CONTENU

1.Hydro- & turboalternateurs:

éléments constructifs essentiels, démarches de prédimensionnement, estimation des pertes, systèmes de refroidissement et d'isolation, limites de sollicitations.

2.Equipements d'une centrale:

généralités, systèmes de contrôle-commande, de protection, monitoring.

3.Modélisation des alternateurs:

modèles pour l'étude des régimes transitoires, schémas équivalents et grandeurs caractéristiques.

4.Tests en plate-forme d'essais:

vérifications des grandeurs contractuelles, essais normalisés.

5.Régimes perturbés:

délestage, courts-circuits, fausse synchronisation, élimination d'un défaut en ligne, sollicitations en torsion de la ligne d'arbre, démonstration à l'aide d'un logiciel de simulation numérique.

1.Hydro- and turbogenerators:

main constructive aspects, predesign, estimation of the losses, cooling- and insulation systems, limit values for the different constraints.

2.Power plant equipment:

general disposition, control-, protection- and monitoring systems.

3.Modelling of the generators:

modelling for transient behaviour studies, equivalent circuits and characteristic quantities.

4.Platform tests:

control of the contractual values, tests according to the international standards.

5.Transient behaviour:

load rejection, short-circuits, out of phase synchronization, torsional solicitation of a turboshaft during fault clearing process, demonstration with a numerical simulation package.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, démons. & exercices.		NOMBRE DE CREDITS 2
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié: production d'énergie électrique, cours pour ingénieurs mécaniciens.		SESSION D'EXAMEN été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE: oral
Préalable requis:	Electrotechnique, Mach. et Install. Electriques.	
Préparation pour:	Travaux de diplômes combinés DGM/DE	

Titre: SIMULATION MULTI-CORPS ASSISTEE PAR ORDINATEUR			Title: COMPUTER-AIDED MULTI-BODY SIMULATION		
Enseignant: Paul XIROUCHAKIS, professeur EPFL/DGM					
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
Génie mécanique	été		X		Par semaine: 2
					Cours: 1
					Exercices:
					Pratique: 1

OBJECTIF

L'objectif de ce cours est de transmettre aux étudiants les concepts de base de la conception basée simulation par une approche de prototypage virtuel de systèmes mécaniques. On y abordera la cinématique et la dynamique 3D des mécanismes avec des applications à la simulation de prototypes virtuels de systèmes mécaniques et industriels. La cinématique et la dynamique seront abordées du point de vue de l'analyse informatique.

OBJECTIVE

The objective of this course is to introduce to the student some basic concepts of the simulation-based design approach to the virtual prototyping of mechanical systems. Computer aided three dimensional kinematics and dynamics of mechanisms with applications to virtual prototyping simulation of mechanical and industrial engineering systems and machinery. Problems of kinematics and dynamics are framed in a form suited for computer analysis. Students will apply these concepts using modern advanced multi-body dynamics software.

CONTENU

La conception basée simulation
 Prototypage virtuel pour la conception de systèmes mécaniques
 La conception assistée par ordinateur basée sur les contraintes cinématique et dynamique
 Modélisation et analyse de la cinématique dans l'espace.
 Modélisation et analyse de la dynamique dans l'espace
 Projets

CONTENT

Simulation-Based Design
 Virtual Prototyping simulation for design of mechanical systems
 Computer-Aided Design using Kinematic and Dynamic constraints
 Spatial Kinematic Modeling and Analysis
 Spatial Dynamic Modeling and Analysis
 Projects

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: cours (75%) et exercices (25%)

BIBLIOGRAPHIE: *Computer-Aided Kinematics and Dynamics of Mechanical Systems*, Edward J. Hang, Allyn and Bacon, 1989.

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

Préalable requis: Mécanique vibratoire I, Mécanique des structures

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS: 2

SESSION D'EXAMEN: été

FORME DU CONTROLE: examen oral

Titre: SIMULATION NUMERIQUE B			Title: NUMERICAL SIMULATION			
Enseignant: Robert OWENS, professeur, Alain DROTZ, chargé de cours EPFL/DGM						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	42
Génie mécanique	été		X		Par semaine	3
					Cours	3
					Exercices	
					Pratique	

OJETIF

Initier l'étudiant aux méthodes aux différences finies et aux volumes finis utilisées pour la simulation numérique en mécanique des fluides et des solides.

CONTENU

•**Généralités sur les équations aux dérivées partielles** : Classification. Problème de Cauchy. Equations hyperboliques, paraboliques et elliptiques. Caractéristiques, équations de compatibilité, invariants de Riemann. Systèmes d'équations aux dérivées partielles. Caractères des équations. Problèmes bien posés.

•**Méthodes aux différences finies** : discrétisations de dérivées, séries de Taylor, polynômes, applications simples, opérateurs, maillages. Liens avec les méthodes aux éléments finis.

•**Application aux problèmes paraboliques et hyperboliques** : Méthodes numériques bien posées, approche semi-discrète, méthodes explicites, implicites, erreur de troncature, équations modifiées, consistance, stabilité, convergence, résolution de systèmes linéaires, méthodes ADI, prédicteur-correcteur, de Runge-Kutta. Erreur de dissipation et de dispersion.

•**Méthodes des volumes finis** : Formulation conservative, étude générale de la méthode des volumes finis bidimensionnels. Traitement des conditions aux limites pour des éléments triangulaires. Applications

•Applications

OBJECTIVE

To initiate the student into the finite difference and finite volume methods used for numerical simulation in fluid and solid mechanics.

CONTENT

•**Generalities on the equations with partial derivatives** : Classification. Cauchy's problem. Hyperbolic, parabolic and elliptic equations. Characteristics, equations of compatibility, Riemann's invariants. Systems of equations with partial derivatives. Characters of the equations. Well posed problems.

• **Finite differences methods** : discretisation of derivatives, Taylor series, polynomials, simple applications, notions of operators, meshing. Links with finite element approach.

•**Applications to parabolic and hyperbolic problems** : Well posed numerical methods, semi-discrete approach, explicit, implicit methods, truncation errors, modified equations, consistency, stability, convergence, methods of resolution of linear systems, ADI, predictor-corrector, Runge-Kutta methods. Dissipation and dispersion errors.

•**Finite volume methods** : Conservative formulation, two-dimensional finite volume approach. Treatment of boundary conditions for triangular elements. Applications.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra

BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

Préalable requis: Mécanique des Fluides, Simulation numérique A

Préparation pour: Mécanique numérique des fluides et Mécanique numérique des solides et des structures

NOMBRE DE CREDITS: 3

SESSION D'EXAMEN: été

FORME DU CONTROLE: oral

Titre: SYSTEMES DE CAO			Title: CAD SYSTEMS			
Enseignant: Ian STROUD, chargé de cours EPFL/DGM						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales:	56
Génie mécanique	hiver		X		Par semaine:	4
					Cours:	2
					Exercices:	
					Pratique:	2

OBJECTIF

Le but du cours est de transmettre aux étudiants les concepts de base de la modélisation assistée par ordinateur, ainsi que les méthodologies et applications du domaine de la CAO. Les techniques de modélisation feature-based sont présentées, ainsi que leur importance dans le processus de conception interactive. De plus, les étudiants mettent leurs connaissances en pratique avec des logiciels de CAO interactifs et modernes.

OBJECTIVE

The goal of this course is to expose the student to the basic computer-aided modeling concepts, methodologies and their application in the area of CAD (computer-aided design). Feature-based modeling techniques will be presented together with their importance in the interactive design process. Furthermore, students will practice their knowledge with modern interactive CAD software.

CONTENU

Opérations de modélisation
Géométrie non-manifold
Bases de la modélisation "feature-based"
Echange de données CFAO
Modélisation d'assemblages mécaniques
Modélisation de tolérancement mécanique

CONTENT

Modeling Operations
Non-manifold Geometry
Fundamentals of Feature Based Modeling
CAD/CAM Data Exchange
Mechanical Assembly Modeling
Mechanical Tolerancing Modeling

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: cours et exercices		NOMBRE DE CREDITS: 4	
BIBLIOGRAPHIE: polycopié et références du cours		SESSION D'EXAMEN: printemps	
LIAISON AVEC AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE: examen oral	
<i>Préalable requis:</i> Modélisation solide et surfacique, Conception des machines I, II, Géométrie			
<i>Préparation pour:</i>			

Titre: : SYSTEMES DE FAO				Title: CAM SYSTEMS		
Enseignant: vacat, EPFL/DGM						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales:	56
Génie mécanique	été		X		Par semaine:	4
					Cours:	2
					Exercices:	
					Pratique:	2

OBJECTIF

Le but du cours est de transmettre aux étudiants les concepts et la méthodologie de base de la modélisation assistée par ordinateur et leur application dans le domaine de la FAO (fabrication assistée par ordinateur). De plus, les étudiants mettent leurs connaissances en pratique avec des logiciels de FAO interactifs et modernes.

OBJECTIVE

The goal of this course is to expose the student to some basic computer-aided modeling concepts, methodologies and their application in the area of CAM (computer-aided manufacturing). Furthermore, students will practice their knowledge with modern interactive CAM software.

CONTENU

Introduction à la FAO (fabrication assistée par ordinateur)
 Technologie du groupe
 Gammes d'usinage
 Simulation assistée par ordinateur des systèmes de fabrication
 Commande numérique et programmation de pièces assistée par ordinateur
 Analyse de fabricabilité assistée par ordinateur et estimation du coût de fabrication
 Projets FAO

CONTENT

Introduction to CAM (computer aided manufacturing)
 Group Technology
 Process Planning
 Computer-Aided Simulation of Manufacturing Systems
 Computer-Aided Numerical Control and Part Programming
 Computer-Aided Manufacturability Analysis and
 Manufacturing Cost Estimation
 CAM Projects

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: cours et exercices

BIBLIOGRAPHIE: polycopié et références du cours

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

Préalable requis: Méthodes de conception méc.et de production I,II

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS: 4

SESSION D'EXAMEN: été

FORME DU CONTROLE: examen oral

Titre: SYSTEMES MULTIVARIABLES I			Title: MULTIVARIABLE SYSTEMS I		
Enseignant: Roland LONGCHAMP, professeur EPFL/DGM					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
Génie mécanique	hiver	☐	☒	☐	Par semaine: 2
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Ce cours traite de la conception de commandes numériques basée sur des méthodes d'état, ainsi que de la modélisation et de l'estimation d'état de systèmes dynamiques multivariables.

GOALS

This course covers the design of digital control systems using state-space methods, including the modeling and the state estimation of multivariable dynamic systems.

CONTENU

- Représentation par variables d'état de systèmes continus et discrets
- Linéarisation de modèles non linéaires
- Représentation d'état de systèmes échantillonnés
- Conversion entre les représentations par fonction de transfert et par variables d'état
- Observabilité, gouvernabilité et stabilité
- Estimation d'état et observateur de Luenberger
- Contre-réaction d'état par placement de pôles
- Découplage et linéarisation par rétroaction
- Détection de pannes

CONTENTS

- State-variable representation of continuous and discrete systems
- Linearization of nonlinear models
- State-space model of sampled-data systems
- State-space to/from transfer function conversion
- Observability, controllability and stability
- State estimation and Luenberger observer
- State feedback using pole placement
- Decoupling and feedback linearization
- Fault detection

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:		Cours ex cathedra avec exemples et exercices intégrés	NOMBRE DE CREDITS	4
BIBLIOGRAPHIE:		Cours polycopié "Systèmes multivariables", Digital Control of Dynamic Systems, G.F. Franklin and al., Addison Wesley	SESSION D'EXAMEN	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:			été ou automne	
<i>Préalable requis:</i>		Systèmes dynamiques, Automatique I et II	FORME DU CONTROLE:	
<i>Préparation pour:</i>		Systèmes multivariables II	écrit	

Titre: SYSTEMES MULTIVARIABLES II		Title: MULTIVARIABLE SYSTEMS II			
Enseignant: Denis GILLET, Maître d'enseignement et de recherche EPFL/DGM					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
Génie mécanique	été	☐	☒	☐	Par semaine: 2
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Ce cours traite de la conception de commandes numériques avancées basée sur la représentation d'état.

GOALS

This course covers the design of advanced digital control systems in the state-space.

CONTENU

- Principe d'optimalité
- Commande à temps minimal
- Commande bang-bang
- Commande optimale quadratique (LQR)
- Commande prédictive

CONTENTS

- The optimality principle
- Minimum-time control
- Bang-bang control
- Linear quadratic regulator (LQR)
- Predictive control

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:		Combinaison de cours ex cathedra et de modules d'apprentissage par projet	NOMBRE DE CREDITS 4
BIBLIOGRAPHIE:		Cours polycopié "Systèmes multivariables"	avec cours I
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:			SESSION D'EXAMEN été ou automne
<i>Préalable requis:</i>		Systèmes dynamiques, Automatique I et II, Systèmes multivariables I	FORME DU CONTROLE: écrit
<i>Préparation pour:</i>			

Titre: THEORIE DES PLAQUES ET DES COQUES			Title: THEORY OF PLATES AND SHELLS			
Enseignant: Heinz BARGMANN, professeur TU Wien, chargé de cours EPFL/DGM						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales:	28
Génie mécanique	été		X		Par semaine:	2
					Cours:	2
					Exercices:	
					Pratique:	

OBJECTIFS

Determiner les contraintes, les déformations et la stabilité des structures surfaciques (plaques et coques) soumises aux sollicitations mécaniques.

OBJECTIVES

Determine stress, strain, and stability of surface structures (plates and shells) under mechanical loading.

CONTENU**I. Théorie de l'élasticité**

Théorie générale. Théorie linéarisée. Equations de base. Méthodes de solution. Poutres droites et légèrement courbes.

II. Plaques circulaires

Disque tournant. Plaque circulaire fléchie de manière axisymétrique.

III. Coques axisymétriques

Conditions d'équilibre. Déformations. Résultantes. Solution approchée: état des contraintes de "membrane". Contraintes de "flexion". Tube sous pression intérieure. Coque sphérique sous pression intérieure, en rotation. Récipient cylindrique contenant un liquide. Coque conique. Coque torique.

IV. Flambage des plaques et des coques**I. Theory of Elasticity**

General Theory. Linearized theory. Basic equations. Methods of solution. Straight and slightly curved beams.

II. Circular Plates

Rotating disk. Circular plate under axisymmetrical bending.

III. Axisymmetrical Shells

Equilibrium conditions. Deformations. Stress resultants. Approximate solution: "membrane" stress state, "bending" stresses. Tube under internal pressure. Rotating spherical shell under internal pressure. Cylindrical vessel containing a liquid. Conical shell. Toroidal shell.

IV. Buckling of Plates and Shells

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	ex cathedra, avec exemples	NOMBRE DE CREDITS:	2
BIBLIOGRAPHIE:	fascicules divers	SESSION D'EXAMEN:	été
LIAISON AVEC AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	oral
<i>Préalable requis:</i>			
<i>Préparation pour:</i>			

<i>Titre:</i> THERMOMECHANIQUE DES STRUCTURES PORTEUSES			<i>Title:</i> THERMOMECHANICS OF LOAD-CARRYING STRUCTURES		
<i>Enseignant:</i> Heinz BARGMANN, professeur TU Wien, chargé de cours EPFL/DGM					
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28
Génie mécanique	été		X		<i>Par semaine:</i> 2
	<i>année</i>				<i>Cours:</i> 2
	2000-				<i>Exercices:</i>
	2001				<i>Pratique:</i>

OBJECTIFS

Déterminer les contraintes, les déformations, la stabilité et la durée de vie des structures (poutres, plaques et coques) soumises aux sollicitations mécaniques et thermiques.

OBJECTIVES

Determine stress, strain, stability, and lifetime of structures (beams, plates, and shells) under both mechanical and thermal loading.

CONTENU**I. Thermoélasticité**

Théorie générale. Théorie linéarisée. Equations de base. Le champ de température. Méthodes de solution. Chocs thermiques surfacique et massique.

II. Contraintes thermiques

Poutres droites et légèrement courbes. Plaque circulaire. Tube à paroi épaisse.

III. Flambage thermique**IV. Thermoviscoélasticité non linéaire**

Fluage des métaux. Les équations de base. Fluage et relaxation des contraintes. Effets thermiques.

V. Flambage par fluage**VI. Rupture par fluage****CONTENTS****I. Thermoelasticity**

General Theory. Linearized theory. Basic equations. The temperature field. Methods of solution. Thermal shock under surface and body heating.

II. Thermal Stresses in Bars, Plates, and Shells

Straight and slightly curved bars. Thin-walled circular plate. Thick-walled tube.

III. Thermal Buckling**IV. Nonlinear Thermoviscoelasticity**

Metal Creep. Basic equations. Creep and stress relaxation. Thermal effects.

V. Creep Buckling**VI. Creep Rupture**

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra, avec exemples

BIBLIOGRAPHIE: fascicules divers

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

Préalable requis:

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS: 2

SESSION D'EXAMEN: été

FORME DU CONTROLE: oral

Titre: TURBOMACHINES HYDRAULIQUES			Title HYDRAULIC TURBOMACHINES			
Enseignant: François AVELLAN, professeur EPFL/DGM						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales:	56
Génie mécanique	hiver		X		Par semaine:	4
					Cours:	4
					Exercices:	
					Pratique:	

OJECTIF

Maîtriser la conception scientifique d'une machine hydraulique, pompe et turbine, en utilisant les outils les plus avancés de l'ingénieur. Dans les différents chapitres les bases théoriques sont d'abord établies et ensuite les solutions pratiques sont discutées à l'aide d'exemple de réalisations récentes.

CONTENU

- Equation des turbomachines, bilan de puissance mécanique échangée dans une machine hydraulique, bilan de moment de quantité de mouvement appliqué à la roue, équation d'Euler généralisée.
- Caractéristique hydraulique d'une turbine à réaction, d'une turbine Pelton et d'une pompe, pertes et rendements d'une turbomachine, caractéristiques hydrauliques réelles.
- Lois de similitudes, coefficients adimensionnels, essais sur modèles réduits, effets d'échelle.
- Cavitation, implantation d'une machine, domaine de fonctionnement, adaptation aux circuits, stabilité, transitoires au démarrage et à l'arrêt, emballement.
- Conception d'une turbine à réaction: procédure générale, dimensionnement d'avant-projet, tracé d'une roue Francis, dimensionnement de la bêche et du distributeur, rôle du diffuseur, validation numérique de la conception, analyse de la qualité de l'écoulement, correction du tracé, validation expérimentale sur modèle réduit
- Conception d'une turbine Pelton: procédure générale, injecteur, dimensionnement de l'auget, problèmes mécaniques.
- Conception d'une pompe centrifuge: architecture générale, tracé de la roue, modèle de perte énergétique dans le diffuseur et/ou la volute, dimensionnement de la volute, instabilités de fonctionnement

OBJECTIVE

Mastering the scientific design of a hydraulic machine, pump and turbine, by using the most advanced engineering design tools. For each chapters the theoretical basis are first established and then practical solutions are discussed with the help of recent design examples.

CONTENT

- Turbomachine equations, mechanical power balance in a hydraulic machines, moment of momentum balance applied to the runner/impeller, generalized Euler equation.
- Hydraulic characteristic of a reaction turbine, a Pelton turbine and a pump, losses and efficiencies of a turbomachine, real hydraulic characteristics.
- Similitude laws, non dimensional coefficients, reduced scale model testing, scale effects
- Cavitation, hydraulic machine setting, operating range, adaptation to the piping system, operating stability, start stop transient operation, runaway.
- Reaction turbine design: general procedure, general project layout, design of a Francis runner, design of the spiral casing and the distributor, draft tube role, CFD validation of the design, design fix, reduced scale model experimental validation.
- Pelton turbine design: general procedure, project layout, injector design, bucket design, mechanical problems.
- Centrifugal pump design: general architecture, energetic loss model in the diffuser and/or the volute, volute design, operating stability

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, avec ex. num. et

BIBLIOGRAPHIE: P. HENRY: *Turbomachines hydrauliques – Choix illustré de réalisation marquantes*, PPUR, Lausanne, 1992.
Notes de cours polycopiées et littérature spécialisée (IMHEF, industrie, associations scientifiques, congrès, etc.).
Préalable requis : Mécanique des milieux continus; Introduction aux turbomachines.
Préparation pour: Choix des équipements hydrauliques; Projets et travail pratique de diplôme

NOMBRE DE CREDITS: 4

SESSION D'EXAMEN: printemps ou automne

FORME DU CONTROLE: oral

Titre: TURBOMACHINES THERMIQUES			Title: THERMAL TURBOMACHINERY			
Enseignant: Albin BOELCS, prof. EPFL/DGM, Peter OTT, chargé de cours EPFL/DGM						
Section(s) Génie Mécanique	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	56
	hiver		X		Par semaine	4
					Cours	4
					Exercices	
					Pratique	

OBJECTIF

Savoir dimensionner les éléments importants des turbomachines en tenant compte de tous les aspects majeurs (écoulement, résistance, nuisances, économie) et en appliquant les bases modernes du travail de l'ingénieur. Dans les différents chapitres les bases théoriques sont expliquées et ensuite des solutions pratiques discutées et des exemples typiques calculés.

CONTENU

1. Types d'étages de turbine, degré de réaction, rendement, turbines multi-étages, turbines radiales
2. Types d'étages de compresseur, degré de réaction, rendement, compresseurs axiaux multi-étages, compresseur radial
3. Chiffres caractéristiques adimensionnels des turbomach. Définitions, valeurs typiques
4. Ecoulement dans des grilles d'aubes
Efforts sur l'aube, déviation de l'écoulement et pertes dans les aubages
5. Caractéristiques de fonctionnement des turbomachines
Caractéristiques d'une turbine et d'un compresseur, fonctionnement d'un compresseur avec récepteur, réglage
6. Similitude des régimes de fonctionnement des turbomachines
7. Méthodes de calcul de l'écoulement dans des grilles d'aubes
8. Ecoulement tridimensionnel dans l'aubage des turbomachines
Equilibre radial, conception des aubages pour l'écoulement tridimensionnel

OBJECTIVE

Drawing from modern fundamental engineering methods, to know how to properly design the primary components of a turbomachine while taking into account such important considerations as performance, durability, pollution and cost. In each chapter, the basic theories and principles are first explained, followed by discussions of practical applications as well as step-by-step descriptions of some typical examples.

CONTENT

1. Types of turbine stages, degree of reaction, efficiency, multistage turbines
2. Types of compressor stages, degree of reaction, efficiency, multistage axial compressors, radial compressors
3. Non-dimensional characteristic terms for turbomachines
Definitions, typical values
4. Flow through blade rows of blades
Forces on blades, flow deviation and losses past turbine blades
5. Performance characteristics turbomachines
Characteristics of turbines and of compressors, operation of a compressor with receiver, regulation
6. Similarity methods applied to the operating regimes of turbomachines
7. Calculation methods applied to flow through cascades
8. Three-dimensional flow in turbomachinery
Radial equilibrium, design of blades for three-dimensional flow

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra avec exercices

BIBLIOGRAPHIE: cours polycopiés

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

Préalable requis: Introduction aux turbomachines, Mécanique des fluides, Transfert de chaleur et de masse,

Science des matériaux, Dynamique appliquée, Construction

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS: 4

SESSION D'EXAMEN: printemps ou
automne

FORME DU CONTROLE: oral

Titre: TURBOMACHINES TRANSSONIQUES ET PHENOMENES INSTATIONNAIRES			Title: TRANSONIC TURBOMACHINERY AND UNSTEADY PHENOMENA			
Enseignant: Albin BOELCS, prof. EPFL/DGM, Peter OTT, chargé de cours EPFL/DGM						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	28
Génie Mécanique	été		X		Par semaine	2
					Cours	2
					Exercices	
					Pratique	

OJECTIF

Savoir dimensionner les éléments importants des turbomachines en tenant compte de tous les aspects majeurs (écoulement, résistance, nuisances, économie) et en appliquant les bases modernes du travail de l'ingénieur. Dans les différents chapitres les bases théoriques sont expliquées et ensuite des solutions pratiques discutées et des exemples typiques calculés.

OBJECTIVE

Drawing from modern fundamental engineering methods, to know how to properly design the primary components of a turbomachine while taking into account such important considerations as performance, durability, pollution and cost. In each chapter, the basic theories and principles are first explained, followed by discussions of practical applications as well as step-by-step descriptions of some typical examples.

CONTENU

1. Ecoulement transsonique dans les turbomachines
2. Instabilités aérodynamiques dans les turbomachines
Modes de vibration des aubes, excitation des vibrations, aéroélasticité
3. Problèmes thermiques dans les turbomachines
Production de l'énergie thermique, refroidissement des éléments chauds de la turbine

CONTENT

1. Transonic flow in turbomachinery
2. Aerodynamic instabilities in turbomachinery
Blade vibration modes, blade excitation, aeroelasticity
3. Thermal problems in turbomachinery (blade cooling)
Thermal energy production, cooling of hot components in a turbine

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec exercices	NOMBRE DE CREDITS: 2
BIBLIOGRAPHIE: cours photocopiés	SESSION D'EXAMEN: été
LIAISON AVEC AUTRES COURS:	FORME DU CONTROLE: oral
<i>Préalable requis:</i> Turbomachines thermiques	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre: VISCOELASTICITE ET ELASTOPLASTICITE		Title: VISCOELASTICITY AND ELASTOPLASTICITY			
Enseignant: Philippe ZYSSET, Alain CURNIER, professeurs EPFL/DGM					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
Génie mécanique	été		×		Par semaine: 2
.....	année				Cours 2
.....	2000-				
.....	2001				Exercices —
.....					Pratique —

OBJECTIFS

Élargir ses connaissances en rhéologie des matériaux solides, par l'étude des propriétés de viscosité et plasticité, en complément de l'élasticité de base, pour déboucher sur la viscoélasticité et l'élastoplasticité.

CONTENU

1. Introduction

- Notion de viscosité et plasticité des matériaux solides, importance dans certaines applications.
- Notations. Rappels de rhéologie des matériaux.

2. Viscoélasticité

- Phénomènes de fluage, relaxation et déphasage. Modèles viscoélastiques scalaires: parallèle, série et mixte, modèles généralisés à spectre continu, formulations différentielle et fonctionnelle, dissipation visqueuse.
- Lois viscoélastiques tensorielles, potentiel de dissipation, tenseurs de viscosité et viscoélasticité linéaire isotrope. Couplages en grandes déformations.
- Problème aux limites, théorème de correspondance.
- Illustrations (traction, torsion, flexion) et applications.

3. Elastoplasticité

- Phénomènes de plastification, écrouissage et endommagement. Modèle élastoplastique scalaire série, dissipation plastique. Formulation moderne avec les outils de l'analyse convexe non différentiable.
- Lois élastoplastiques tensorielles, potentiel de dissipation, tenseurs de plasticité et élastoplasticité. Grandes déformations plastiques.
- Problème aux limites incrémental, projection implicite sur le critère de plasticité.
- Illustrations et applications.

GOALS

Broaden one's knowledge in rheology of materials by studying the properties of viscosity and plasticity in complement of elasticity, to arrive at viscoelasticity and elastoplasticity.

CONTENTS

1. Introduction

- Notion of viscosity and plasticity of solid materials, importance in given applications.
- Notations. Review of material rheology.

2. Viscoelasticity

- Creep, relaxation and phase phenomena. Scalar viscoelastic models: parallel, series and mixed, generalised models with continuous spectrum, differential and integral formulations, viscous dissipation.
- Tensorial viscoelastic laws, dissipation potential, linear isotropic viscosity and viscoelasticity tensors. Couplings due to large strains.
- Boundary value problem, correspondance theorem.
- Illustrations (traction, torsion, flexion) and applications.

3. Elastoplasticity

- Plasticity, hardening, softening and damage phenomena. Scalar elastoplastic series model, plastic dissipation. Modern formulation with the tools of nonsmooth convex analysis.
- Tensorial elastoplastic laws, dissipation potential, plasticity and elastoplasticity tensors. Large plastic strains.
- Incremental boundary value problem, implicit projection on plasticity criterion.
- Illustrations and applications.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra	NOMBRE DE CRÉDITS : 2
BIBLIOGRAPHIE : notes de cours, références	SESSION D'EXAMEN : été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTRÔLE : examen écrit
<i>Préalable requis :</i> mécanique des solides	
<i>Préparation pour :</i>	

Titre: PROJET STS			Title: STS-PROJECT		
Enseignant: Marcel-Lucien GOLDSCHMID, professeur EPFL/CPD					
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales/semestre 28
Génie mécanique	hiver	X			Par semaine 2
Génie mécanique	été	X			Cours
					Exercices
					Pratique 2

OJECTIF**OBJECTIVE****CONTENU****CONTENT**

Travail personnel en relation avec le cours STS (Science -
Technique - Société)

Personal work in relation to the course STS (Science -
Technology - Society)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	NOMBRE DE CREDITS: 4
BIBLIOGRAPHIE:	NOTE D'EXAMEN: été
LIAISON AVEC AUTRES COURS:	pour rédaction du mémoire STS
<i>Préalable requis:</i>	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre: PROJET DE SEMESTRE I			Title: SEMESTER PROJECT I		
Enseignant: divers enseignants					
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 112
Génie mécanique	hiver	X			Par semaine: 8
					Cours:
					Exercices:
					Pratique: 8

OJECTIF

Au cours de ce projet, l'étudiant exploitera les méthodes des cours suivis pour traiter un problème pratique. Les thèmes de ces projets sont choisis parmi les activités de recherche et de développement de l'une des unités du département de Génie mécanique.

OBJECTIVE

During this project students will exploit the methods of the courses followed to deal with a practical problem. The themes of these projects are chosen according to the activities of research and development of one of the units of the department of Mechanical Engineering.

CONTENU

La liste des projets est disponible au secrétariat du département.

CONTENT

The project list is available at the Department secretary's office.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: travail personnel guidé, en laboratoire et salle de projets	NOMBRE DE CREDITS 8
BIBLIOGRAPHIE: photocopies et bibliothèques des instituts	SESSION D'EXAMEN: printemps
LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> ensemble des cours de la 3 ^{ème} année <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTROLE: écrit et oral

Titre: PROJET DE SEMESTRE II			Title: SEMESTER PROJECT II		
Enseignant: divers enseignants					
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 168
Génie mécanique	été	X			Par semaine: 12
					Cours:
					Exercices:
					Pratique: 12

OJECTIF

Au cours de ce projet, l'étudiant exploitera les méthodes des cours suivis pour traiter un problème pratique. Les thèmes de ces projets sont choisis parmi les activités de recherche et de développement de l'une des unités du département.

OBJECTIVE

During this project students will exploit the methods of the courses followed to deal with a practical problem. The themes of these projects are chosen according to the activities of research and development of one of the units of the department.

CONTENU

La liste des projets est disponible au secrétariat du département.

CONTENT

The project list is available at the Department secretary's office.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: travail personnel guidé, en laboratoire et salle de projets	NOMBRE DE CREDITS: 12
BIBLIOGRAPHIE: photocopies et bibliothèques des instituts	SESSION D'EXAMEN: été
LIAISON AVEC AUTRES COURS:	FORME DU CONTROLE: écrit et oral
<i>Préalable requis:</i>	
<i>Préparation pour:</i>	