

Génie mécanique
Livret des cours

Mechanical Engineering
Catalogue of courses



ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE
SECTION DE GENIE MECANIQUE

LIVRET DES COURS

Année académique 2000/2001

Table des matières

EPFL

Informations générales

General informations

Calendrier académique

Ordonnance EPFL sur le contrôle des études

Section de Génie mécanique

Page

Plan d'études et Règlement d'application
du contrôle des études de la Section de
Génie mécanique

I-VII

Liste des cours selon Plan d'études

• **par cycle :**

1er cycle

1^{er} et 2^{ème} semestre
3^{ème} et 4^{ème} semestre

VIII

IX

2ème cycle

cours à option

5^{ème}, 6^{ème}, 7^{ème} semestre

X

XI-XII

• **par enseignant**

XIII-XVII

Résumé des cours

1-114



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

TABLE DES MATIÈRES

Informations générales	1
General informations	6
Calendrier académique	11
Ordonnance sur le contrôle des études	21
<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.

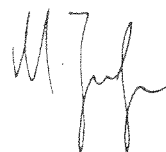
Les douze voies de formation débutent par un **premier cycle** de deux ans dont l'essentiel consiste en une formation en sciences de base (mathématiques, physique, chimie, informatique et sciences du vivant), complétée d'une initiation à la profession d'ingénieur ou d'architecte. Une proportion de 10% de sciences humaines fait également partie du cursus. 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 et en sciences humaines. 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.

Professeur Dominique de Werra



Vice-président de la formation

INFORMATIONS GENERALES

A. Etudes de diplômes

❶ Eventail des sections

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

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

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

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

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

❷ Inscription

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

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

❸ Périodes des cours

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

❹ Périodes des examens

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

B. Renseignements et démarches

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

Visa

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

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

Etudiants étrangers sans permis de séjour

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

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

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

INFORMATIONS GENERALES

Etudiants étrangers avec permis de séjour B

Documents à présenter dans tous les cas :

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

Etudiants mariés

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

Prolongation du permis de séjour

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

② Finances, taxes de cours et dispenses

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

Finances et taxes de cours

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

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

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

Dispenses

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

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

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).

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.

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.

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 FS 6.50 par repas (valeur octobre 1999).

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.

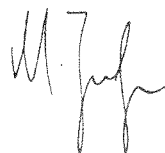
The twelve courses of study start with a first cycle of two years of which the main part is the study of basic science subjects (mathematics, physics, chemistry, computer science and life sciences), to which is added an introduction to the profession of engineer or architect. A proportion of 10% of this cycle is also taken up by human sciences. 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 as well as of human sciences. 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.

Professeur Dominique de Werra



Vice-président de la formation

GENERAL INFORMATION

A. Study information

① Departments

Diploma courses are held in the following departments:

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

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

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

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

② Enrolment

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

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

③ Course dates

Winter semester : end October to mid-February

Summer semester : mid-March to end June

④ Exam dates

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

B. Information and procedure

① Foreign student permits and visas for entering Switzerland

Visas

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

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

Foreign students without resident permits

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

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

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

GENERAL INFORMATION

Foreign students with a B permit

Documents to be provided:

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

Married students

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

Prolongation of student visas

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

② Registration, tuition fees and exemptions

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

Registration and tuition fees

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

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

Exemptions

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

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

③ Accident and health insurance

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

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 6.50 (price as at October 1999).

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 odd jobs 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 2000 - 2001

DUREE DES SEMESTRES

HIVER : du 23 octobre 2000 au 9 février 2001 = 14 semaines
Interruption du 22 décembre 2000 au 8 janvier 2001

ETE : du 12 mars 2001 au 22 juin 2001 = 14 semaines
Interruption du 16 au 20 avril 2001 (Après Pâques)

PERIODES DES EXAMENS EN 2001

Session de printemps : du 12 février au 3 mars 2001
Session d'été : du 2 juillet au 21 juillet 2001
Session d'automne : du 18 septembre au 6 octobre 2001

SITE WEB

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

BRANCHES D'EXAMENS

Pour toutes les branches d'examens choisies hors de votre plan d'études, vous devez vous assurer personnellement que la branche est bien examinée lors de la session choisie (voir livret des cours) et vous adresser directement auprès de l'enseignant pour fixer une date d'examen

IMPORTANT

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

DELAI

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

PERIODE DES COURS POUR 2001-2002

Semestre d'hiver : du 22.10.2001 au 08.02.2002
Semestre d'été: du 11.03.2002 au 21.06.2002

PERIODE DES COURS POUR 2002-2003

Semestre d'hiver : du 21.10.2002 au 07.02.2003
Semestre d'été: du 10.03.2003 au 20.06.2003

AOUT 2000

mardi 1er

Fête Nationale

mardi 15

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

vendredi 18

pour les Chefs de département : dernier délai pour la remise des noms des experts aux branches de diplôme pour la session d'automne 2000 (Mme Müller - SAC)

SEPTEMBRE 2000)

- vendredi 1er dernier délai pour la demande des dispenses de finances de cours pour l'année académique 2000-2001 (Mme Vinckenbosch - SOC)
- dernier délai** pour la Mobilité hors cadre (travail pratique de diplôme à l'étranger) sauf pour l'Europe
- 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

OCTOBRE 2000

- mercredi 4 **jusqu'au 20.10.2000** : 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 5 Commission d'admission (ratification des résultats de l'examen d'admission) de 08h15 à 10h00 dans la salle CM/202
- vendredi 6 envoi des bulletins de l'examen d'admission
- lundi 9 **jusqu'au 13.10.2000** : semaine d'immatriculation des nouveaux étudiants
-
- lundi 16 **jusqu'au 18.10.2000** : **CONTROLE ET ANALYSE DES RESULTATS** des examens propédeutiques I,II et des épreuves théoriques de diplôme au niveau des départements
- jeudi 19 **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 (salle à confirmer)
- envoi des bulletins des examens propédeutiques I,II et de diplôme
- vendredi 20 journée d'accueil de 09h00 à 18h00
 matin : information, animation
 après-midi : accueil par les départements

vendredi 20 **pour les enseignants** : dernier délai de remise des copies des sujets du travail pratique de diplôme au Service académique (Mlle Loup - SAC) (Sauf département d'architecture)

lundi 23 **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)

dernier délai pour le dépôt des demandes de prolongation des bourses de la Commission sociale (Mme Vinckenbosch - SOC)

mardi 24 **Forum EPFL 2000**: présentations d'entreprises

vendredi 27 **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 2000

Mardi 7 **jusqu'au 10.11.2000 : "Forum EPFL 2000"** rencontre entre les étudiants et les entreprises. Présentations d'entreprises, conférences

vendredi 10 **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)

Lundi 13 **jusqu'au 15.11.2000 : "Forum EPFL 2000"** Présentations d'entreprises, stands d'exposition, entretiens de recrutement

vendredi 17 **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 2001 (Mme Müller - SAC)

lundi 20 **dernier délai d'inscription** aux examens de 2^{ème} cycle pour la session de printemps et à rapporter selon les indications fournies au bas du formulaire

vendredi 23 **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 2000

Vendredi 15 **ECHANGE USA - CANADA** : dernier délai pour le dépôt des candidatures (Mme Reuille - SOC)

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

lundi 18	dès 17h00 : arrêt des cours pour le Noël universitaire ayant lieu à 17h15
mardi 19	pour les Chefs de département : dernier délai pour la remise des demandes de propositions de modifications de plans d'études et règlements d'application 2001-2002 (M. Festeau - SAC)
jeudi 21	envoi des bulletins d'admission au travail pratique de diplôme pour la section de Systèmes de communication
vendredi 22	dès 18h00 : vacances de Noël jusqu'au 08 janvier 2001 à 08h00 dès 18h00 : vacances de Noël jusqu'au 03 janvier 2001 à 08h00 pour les diplômants effectuant leur travail pratique

JANVIER 2001

lundi 8	08h15 : reprise des cours
mardi 9	pour les enseignants : dernier délai de remise des noms et adresses des experts pour la défense des travaux pratiques de diplôme (Mme Müller - SAC) (Sauf département d'architecture)
A fixer	CONFERENCE DES NOTES des branches de diplôme pour la section de Systèmes de communication
lundi 29	jusqu'au 09.02.2001 : rendus et commissions d'examens des travaux pratiques d'architecture

FEVRIER 2001

vendredi 2	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 9	pour les étudiants : dernier délai de remise de la feuille d'inscription au semestre d'été 2001 (Mme Bovat – SAC) 18h00 : fin des cours du semestre d'hiver pour toutes les sections sauf Systèmes de communication (4^{ème} année) jusqu'au 12.03.2001 : vacances de printemps
samedi 10	pour les étudiants en section de Systèmes de communication : dernier délai de remise des projets et rapports des TP aux enseignants
lundi 12	jusqu'au 20.02.2001 : examen de 4 ^{ème} année pour les étudiants de la section de Systèmes de communication jusqu'au 03.03.2001 : examens de 2 ^{ème} cycle de la session de printemps

- jeudi 15 **pour les Chefs de département** : dernier délai de dépôt des documents servant à la préparation des plans d'études et règlements d'application 2001-2002 (M. Festeau - SAC)
- jusqu'au 17.02.2001** : journées scientifiques et pédagogiques
- vendredi 16 **pour les conseillers d'études** : dernier délai pour la remise des propositions de courses d'études (seulement pour les voyages d'une semaine) (M. Matthey – Service financier)
- samedi 17 **pour les étudiants** : dernier délai de remise des projets et rapports des TP aux enseignants (Sauf département d'architecture)
- vendredi 23 **jusqu'à 12h00** : rendu des travaux pratiques de diplôme dans les secrétariats de département (Sauf département d'architecture)
- dernier délai d'inscription** aux divers prix (Mlle Loup - SAC)
- envoi de la convocation à la défense du travail pratique de diplôme (Sauf département d'architecture)
- envoi de l'horaire des examens propédeutiques I,II de la session extraordinaire de printemps
- samedi 24 **pour les enseignants** : dernier délai pour la remise des notes de travaux pratiques du semestre d'hiver 2000-2001 (M. Gerber - SAC) et affichage au Service académique pour la rentrée du 12.03.2001
- lundi 26 envoi des bulletins semestriels du CMS

MARS 2001

- Jeudi 1 **début des cours à EURECOM** pour les étudiants de 4^{ème} année de la section Systèmes de communication
- lundi 5 **jusqu'au 10.03.2001** : voyages d'études de la 3^{ème} année de Génie mécanique, Microtechnique, Electricité, Physique, Mathématiques, Informatique, Matériaux
- jusqu'au 10.03.2001** : 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 suivant Pâques (16 au 21 avril 2001)
- lundi 12 **08h15 : début des cours du semestre d'été**
- jusqu'au 19.03.2001** : défense des travaux pratiques de diplôme (Sauf département d'architecture)
- jusqu'au 21.03.2001** : examens propédeutiques I,II (session extraordinaire de printemps)

lundi 12	dernier délai pour le dépôt des candidatures au semestre d'été pour une bourse de la Commission sociale (Mme Vinckenbosch - SOC)
jeudi 15	dernier délai d'inscription aux programmes de mobilité avec les universités de Grande-Bretagne et d'Irlande
mardi 20	affichage des travaux par les candidats aux prix Grenier et Stucky à la salle Polyvalente de 14h00 à 19h00
mercredi 21	jury des prix Grenier et Stucky
jeudi 22	jusqu'au 27.03.2001 : 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 23	pour les Chefs de département : dernier délai pour la remise de la liste "Mise à jour des doctorants" (Mme Bucurescu – SAC)
lundi 26	jusqu'au 27.03.2001 : CONTROLE ET ANALYSE DES RESULTATS des examens propédeutiques I,II de la session extraordinaire au niveau des départements
mercredi 28	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, 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 (Sauf département d'architecture)
jeudi 29	exposition des travaux pratiques de diplôme du DGR
samedi 31	cérémonie de collation des diplômes d'ingénieurs

AVRIL 2001

vendredi 13	jusqu'au 16.04.2001 : Pâques (jours fériés)
lundi 16	jusqu'au 20.04.2001 : suspension des cours
lundi 23	08h15 : reprise des cours dernier délai d'inscription aux branches des examens de 2^{ème} cycle pour les sessions d'été et d'automne. Ces formulaires doivent nous être retournés selon les indications fournies au bas de ces derniers
vendredi 27	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 les sessions d'été et d'automne
lundi 30	EUROPE - SUISSE : dernier délai d'inscription aux programmes de mobilité (Mme Reuille - SOC)

MAI 2001

A fixer	Journée magistrale
vendredi 11	affichage des travaux pratiques de diplôme d'architecture
lundi 14	jusqu'au 18.05.2001 : jury des travaux de diplôme d'architecture et prix SVIA
vendredi 18	pour les étudiants : dernier délai de remise de la feuille d'inscription provisoire au semestre d'hiver 2001-2002 (Mme Bovat – SAC)
	Contrôle et analyse des résultats des travaux pratiques de diplôme pour la section d'Architecture au niveau du département
lundi 21	jusqu'au 22.06.2001 : exposition des travaux de diplôme de la section d'Architecture
mardi 22	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
mercredi 23	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
jeudi 24	Ascension (jour férié)
jeudi 31	dernier délai d'inscription à l'examen d'admission pour la session d'été

JUIN 2001

Vendredi 1er	affichage de l'horaire des examens des 1 ^{er} et 2 ^{ème} cycles de la session d'été
	cérémonie de collation des diplômes d'architectes
lundi 4	Pentecôte (jour férié)
lundi 11	jusqu'au 22.06.2001 : rendus et commissions d'examens des travaux pratiques d'architecture
mercredi 13 (sous réserve)	VIVAPOLY 2001 : fête de l'Ecole
vendredi 15	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 22 **dernier délai d'inscription** (seulement pour les architectes) aux examens propédeutiques I,II pour la session d'été
- dernier délai de retrait** (seulement pour les architectes) aux examens propédeutiques I,II (M. Gerber - SAC) et aux branches des examens de 2^{ème} cycle (Mme Müller - SAC) pour la session d'été
- pour les étudiants** : dernier délai pour la remise des projets et rapports de TP aux enseignants (1er cycle) (Sauf département d'architecture)
- 18h00 : fin des cours du semestre d'été**
- mardi 26 **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 29 **pour les étudiants** : dernier délai pour la remise des projets et rapports de TP aux enseignants (2^{ème} cycle) (Sauf département d'architecture)

JUILLET 2001

- lundi 2 **jusqu'au 21.07.2001** : examens de 2^{ème} cycle (sauf Architecture)
- jusqu'au 21.07.2001** : examens propédeutiques I,II (sauf Architecture)
- vendredi 6 cérémonie de collation des diplômes de la section de Systèmes de communication à Sophia Antipolis
- lundi 9 **jusqu'au 21.07.2001** : examens de 2^{ème} cycle d'Architecture
- jusqu'au 21.07.2001** : examens propédeutiques I,II d'Architecture
- mercredi 11 Conférence des notes (ratification des résultats du CMS) de 10h00 à 12h00 dans la salle BS/280
- envoi des bulletins semestriels du CMS
- vendredi 13 **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

- jeudi 26 **pour les Chefs de section : CONFERENCE DES NOTES** des examens propédeutiques I,II et des épreuves théoriques de l'examen d'admission au travail pratique de diplôme au niveau de l'Ecole, de 08h00 à 12h00 dans la salle PC 012 (Pavillon C)
- envoi des bulletins propédeutiques I,II et des examens de 2^{ème} cycle
- vendredi 27 Commission d'admission (admission des porteurs de certificats étrangers de fin d'études secondaires)
- samedi 28 **dernier délai d'inscription à l'EPFL pour les étudiants suisses**

AOÛT 2001

mercredi 1er	Fête Nationale
mercredi 15	dernier délai d'inscription à l'examen d'admission pour la session d'automne
vendredi 17	pour les Chefs de département : dernier délai pour la remise des noms des experts aux branches de diplôme pour la session d'automne 2001 (Mme Müller - SAC)

SEPTEMBRE 2001

Lundi 3	dernier délai pour la demande des dispenses de finances de cours pour l'année académique 2001-2002 (Mme Vinckenbosch - SOC) dernier délai pour la Mobilité hors cadre (travail pratique de diplôme à l'étranger) sauf pour l'Europe 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 7	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 17	Jeûne Fédéral (jour férié)
mardi 18	jusqu'au 03.10.2001 : examen d'admission jusqu'au 06.10.2001 : examens propédeutiques I,II jusqu'au 06.10.2001 : 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 10 août 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).

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 administrative³.

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.

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 Lausanne⁴.

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.

³ RS 172.021

⁴ RS 414.138.2

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.

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 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 n'a pas obtenu 60 crédits au bout de deux ans;
- b. s'il n'a pas obtenu 120 crédits au bout de quatre ans;

- c. 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;
- d. s'il n'a pas obtenu le nombre minimal de crédits requis par le règlement d'application pour pouvoir présenter les branches de diplôme;
- e. 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 16 juin 1997 sur le contrôle des études à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne⁵ est abrogée.

Art 42 Dispositions transitoires

Les étudiants qui se présentent à la session extraordinaire des examens propédeutiques au printemps 1999 et les étudiants qui accomplissent leur travail pratique de diplôme lors de l'année académique 1998-1999 sont notés selon le barème de 10, la moyenne étant de 6.

Art. 43 Entrée en vigueur

La présente ordonnance entre en vigueur le 1er octobre 2000.

22 mai 2000

Au nom de la direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne:

Le Président, Professeur P. Aebischer

Le vice-président de la formation, Professeur M. Jufer

⁵ Non publiée au RO



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

PLAN D'ÉTUDES GÉNIE MÉCANIQUE

2 0 0 0 - 2 0 0 1

arrêté par la direction de l'EPFL le 3 juillet 2000

Chef de département	Prof. P.A. Monkewitz (jusqu'au 31.12.2000)
Chef de section	Prof. J. Botsis
Conseillers d'études :	
1ère année	Prof. A. Böles
2ème année	Prof. J. Giovanola
3ème année	Prof. R. Gardon
4ème année	Prof. P. Xirouchakis
Diplômants	Prof. F. Avellan
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

GÉNIE MÉCANIQUE									dès 2001-2002					
SEMESTRE	Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification		1			2			3			4		
Matière	Enseignants		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							
Analyse I,II (en allemand)	Wohlhauser	DMA	4	4		4	2							
Algèbre linéaire	Hess Bellwald	DMA	4	2										
Géométrie	Troyanov	DMA				3	2							
Analyse III,IV	Biollay	DMA							3	2		2	2	
Probabilité et statistique	Helbling	DMA							2	2				
Analyse numérique	Quarteroni	DMA										2	1	
Informatique :														
Informatique I+II	Petitpierre + Nestmann	DI	2		2	2		2						
Informatique temps réel	Rochat	DI							2		2			
Physique :														
Physique générale I,II (en français) ou	Ansermet	DP	2	2		4	2							
Physique générale I,II (en allemand)	Gotthardt	DP	2	2		4	2							
Physique générale III,IV	vacat	DP							4	2		2	2	
Chimie et Biologie :														
Chimie appliquée	Friedli	DC	2	1										
Electricité :														
Electrotechnique	Kawkabani	DE										2		
Mécanique appliquée :														
Mécanique des milieux continus	Botsis/Deville	DGM										3	1	
Thermodynamique et Energétique I,II	Favrat	DGM							2	1		2	1	
Mécanique des structures	Gmür	DGM							3	1				
Matériaux :														
Introduction à la science des matériaux	Kurz	DMX	3											
Métaux et alliages	Mortensen + Kuenzi	DMX				3		1						
Formage des matériaux	Blank	DMX										2		
Procédés de production	Gardon	DGM										2		
Conception :														
Introduction au Génie mécanique I+II	Stroud/vacat + vacat	DGM	1		1	1		2						
Introduction à la CFAO	Xirouchakis	DGM							1		1			
Conception et production des machines	Giovanola/Xirouchakis	DGM										4		
Automatique :														
Systèmes dynamiques	Bonvin	DGM										2	1	
Enseignement Science-Technique-Société (STS) :														
Sociologie et technologie	Bassand	DA	2											
Ecologie et Management environnemental	Rossel D.	DGR				2								
Communication et créativité	vacat	STS							2					
</														

GÉNIE MÉCANIQUE

			seulement en 2000-2001											
SEMESTRE	Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification		3			4			5			6		
Matière	Enseignants		c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p
Mathématiques :														
Analyse III,IV	Biollay	DMA	3	2		2	2							126
Analyse numérique	Quarteroni	DMA				2	1							42
Probabilité et statistique	Helbling	DMA	2	1										42
Informatique :														
Informatique avancée	Thalmann D.	DI	1		1									28
Informatique temps réel	Rochat	DI	2		2									56
Informatique industrielle	Hersch	DI				1		2						42
Physique :														
Physique générale II	Deveaud-Pledran	DP	4	2										84
TP de physique générale	Sanjines	DP			2									28
Chimie et Biologie :														
Science du vivant	Freitag	DC										2	1	42
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 II,III	Deville/Botsis	DGM	3	2		2	1							112
Mécanique des fluides incompressibles	Deville	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	Cumier	DGM										2	1	42
Mécanique vibratoire	Botsis	DGM							3	1				56
Matériaux :														
Formage des matériaux	Blank	DMX				2								28
Procédés de production	Glardon	DGM				2								28
Conception :														
Méthodes de conception méc. et de production	Giovanola	DGM				2	1							42
Méthodes de conception méc. et assemblage	Giovanola/Xirouchakis Ramseyer	DGM							2	2	2			84
Introduction à la CFAO	Xirouchakis	DGM	1		1									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)												9	126
Enseignement Science-Technique-Société (STS) :									4			4		112
Introduction au droit B +	Haldy J.	STS							2			2		56
Droit des contrats et propriété industrielle														
Gestion d'entreprise I,II	Raffournier	STS							2			2		56
Introduction à l'économie I,II	Schwartz	HEC							2			2		56
Autres cours STS proposés cf. livret des cours STS	Divers enseignants	STS							2			2		56
Totaux :			19	8	6	21	8	3	21	7	3	24	5	
Totaux : Par semaine			33			32			31			29		
Totaux : Par semestre			462			448			434			406		

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 2001)
du 3 juillet 2000

La direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne

vu l'ordonnance générale sur le contrôle des études à l'EPFL
du 10 août 1999

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 :
coefficient

Branches d'examen	
1. Analyse I,II (écrit)	2
2. Algèbre linéaire (écrit)	1
3. Géométrie (écrit)	1
4. Physique générale I,II (écrit)	1
5. Chimie appliquée (écrit)	1
6. Métaux et alliages (écrit)	1
7. Introduction à la science des matériaux (écrit)	1

Branches de semestre	
8. Introduction au Génie mécanique I (hiver)	1
9. Sociologie et technologie (hiver)	0.5
10. Informatique I,II (hiver+été)	2
11. Introduction au Génie mécanique II (été)	1
12. Ecologie et management environnemental (été)	0.5

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 (dès 2001-2002)

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

Branches d'examen	
1. Analyse III,IV (écrit)	1
2. Probabilité et Statistique et Analyse numérique (écrit)	1
3. Physique générale III,IV (écrit)	1
4. Mécanique des milieux continus (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. Conception et production des machines (oral)	1

Branches de semestre	
11. Informatique temps réel (hiver)	1
12. Introduction à la CFAO (hiver)	1
13. Communication et créativité (hiver)	0.5

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. 3a - Examen propédeutique II (seul. en 2000-2001)

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

Branches d'examen	
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. Introduction à la CFAO (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 et un minimum de 60 crédits devant être obtenu dans les deux premières années.

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.

4 Si, pour un bloc spécifique, les conditions d'attribution de la totalité des crédits 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 peuvent être représentées.

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 4ème 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 6e 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 Dans le choix des branches à option, il ne peut pas y avoir de compensation de crédits entre les blocs 3 et 4.

Art. 9 - Examen d'admission au travail pratique de diplôme

1 Le bloc 1 est réussi lorsque **35 crédits** sont obtenus.

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

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

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

6. Sciences du vivant	3
7. Electronique	3
8. Mécanique des solides	3
9. Automatique I,II	6

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

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

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

Branches de semestre de 4e 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 **27 crédits** sont obtenus. Il est composé de 8 crédits de cours STS et de 19 crédits choisis parmi les cours à option.

Sur les 8 crédits de cours STS, 4 sont à choisir obligatoirement parmi les 3 cours spécifiés dans le plan d'études, les 4 restants étant à libre choix dans l'offre des cours STS de l'EPFL.

Sur les 19 crédits choisis parmi les cours à option, 8 peuvent être choisis hors de la section de Génie mécanique, sous réserve d'accord du conseiller d'études.

Branche d'examen de 3e/4e année

1. Options 19

Branches de semestre de 3e année

- 2. STS : Introd. au Droit B, Droit des contrats et propriété industrielle (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 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 4
- 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 16 juin 1999 est abrogé.

Art. 13 - Entrée en vigueur

Le présent règlement est applicable pour les examens correspondant au plan d'études 2000/2001.

3 juillet 2000

Au nom de la direction de l'EPFL

Le président

P. Aebischer

Le président de la formation

M. Jufer

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
Informatique I	11
Physique générale I	16
Physique générale I (cours en allemand)	18
Chimie appliquée	23
Introduction à la science des matériaux	37
Introduction au génie mécanique I	41
Sociologie et technologie	52

2^{ème} semestre

Analyse II	2
Analysis II (cours en allemand)	4
Géométrie	9
Informatique II	12
Physique générale II	17
Physique générale II (cours en allemand)	19
Métaux et alliages	38
Introduction au génie mécanique II	42
Ecologie et management environnemental	53

3^{ème} semestre

Analyse III	5
Probabilité et statistique	10
Informatique avancée	13
Informatique en temps réel	14
Physique générale II	20
Physique générale TP	21
Mécanique des milieux continus II	28
Thermodynamique et énergétique I	31
Introduction à la CFAO	45
Physique générale III (<i>nouveau cours dès 2001-02</i>)	22

4^{ème} semestre

Analyse IV	6
Analyse numérique	7
Informatique industrielle	15
Electrotechnique	25
Mécanique des milieux continus III	29
Thermodynamique et énergétique II	32
Mécanique des structure	34
Formage des matériaux	39
Procédés de production	40
Méthodes de concept.méc.et de production	43
Systèmes dynamiques	47
Physique générale IV (<i>nouveau cours dès 2001/02</i>)	22
Conception et production des machines (<i>dès 2001/02</i>)	46

DEUXIEME CYCLE : semestres 5-8

5^{ème} semestre – cours obligatoires

Machines et installations électriques	27
Mécanique des fluides incompressibles	30
Mécanique vibratoire	36
Méthodes de concept.méc. et assemblage	44
Automatique I	48
Simulation numérique A	50
Optimisation numérique A	51
Introduction au Droit B	54
Gestion d'entreprise I	56
Introduction à l'économie I	58

6^{ème} semestre – cours obligatoires

Science du vivant	24
Electronique	26
Transfert de chaleur et de masse	33
Mécanique des solides	35
Automatique II	49
Droit des contrats et propriété industrielle	55
Gestion d'entreprise II	57
Introduction à l'économie II	59

7^{ème} semestre, cours et TP obligatoires

Techniques de mesure	60
Travaux pratiques d'automatique	61

COURS A OPTION

Hiver

Aéro- et hydrodynamique	62
Biomécanique	63
Conception et environnement	68
Conception mécanique I	69
Ecoulements biphasiques et transfert de chaleur	71
Energétique avancée et moteurs	73
Fiabilité et sécurité des systèmes techniques	74
Gestion de production I	76
Identification et commande I	78
Mécanique des fluides non newtoniens	87
Mécanique des matériaux composites	88
Mécanique numérique des fluides compressibles	89
Mécanique numérique des solides et des structures	91
Méthodes de développement et de production rapides	92
Systèmes de CAO	100
Systèmes mécatroniques I	102
Systèmes multivariables I	104
Turbomachines hydrauliques	108
Turbomachines thermiques	109

COURS A OPTION

Eté

Cavitation (<i>pas donné en 2000/01</i>)	64
Choix des équipements hydrauliques (<i>pas donné en 2000/01</i>)	65
Choix des matériaux	66
Conception de systèmes de production	67
Conception mécanique II	70
Ecoulements transitoires	72
Filières de conversion d'énergie	75
Gestion de production II	77
Identification et commande II	79
Ingénierie basée sur le cycle de vie du produit	80
Instabilité et turbulence	81
Introduction au projet de conception mécanique	82
Introduction aux turbomachines	83
Mécanique de la rupture	84
Mécanique des contacts et tribologie	85
Mécanique des fluides compressibles	86
Mécanique numérique des fluides incompressibles	90
Méthodes numériques en thermique	93
Modélisation et simulation de systèmes de production	94
Optimisation de systèmes thermiques (<i>pas donné en 2000/01</i>)	95
Optimisation numérique B	96
Production d'énergie électrique	97
Simulation multi-corps assistée par ordinateur	98
Simulation numérique B	99
Systèmes de FAO	101
Systèmes mécatroniques II	103
Systèmes multivariables II	105
Théorie des plaques et des coques (<i>pas donné en 2000/01</i>)	106
Thermomécanique des structures porteuses	107
Turbomachines transsoniques et phénomènes instationnaires	110
Viscoélasticité et élastoplasticité	111

Liste des cours par enseignant

Enseignant	Cours	Page
Avellan	Ecoulements transitoires (avec Prénat)	72
	Introduction aux turbomachines (avec Bölcs)	83
	Turbomachines hydrauliques	108
Ansermet	Physique générale I,II	16/17
Bargmann	Fiabilité et sécurité des systèmes techniques	74
	Théorie des plaques et des coques (pas en 00/01)	106
	Thermomécanique des structures porteuses	107
Bassand	Sociologie et technologie	52
Biollay	Analyse III,IV	5/6
Bierlaire	Optimisation numérique A	51
	Optimisation numérique B	96
Blank	Formage des matériaux	39
Bölcs	Introduction aux turbomachines (avec Avellan)	83
	Turbomachines thermiques (avec Ott)	109
	Turbomach.transsoniques et phénom.instationn. (avec Ott)	110
Bonvin	Systèmes dynamiques	47
	Identification et commande I	78
Botsis	Mécanique des milieux continus II,III (avec Deville)	28/29
	Mécanique vibratoire	36
	Mécanique de la rupture	84
Chawla	Filières de conversion d'énergie (avec Favrat / Mc Evoy)	75
Curnier	Mécanique des solides	35
	Méthodes num.des solides et des structures (avec Gmür)	91
	Mécanique des contacts et tribologie (pas en 00/01)	85
	Mécanique des matériaux composites	88

Enseignant	Cours	Page
Curnier	Viscoélasticité et élastoplasticité (avec Zyssset)	111
Deveaud-Pledran	Physique générale II	20
Deville	Mécanique des milieux continus II,III (avec Botsis)	28/29
	Mécanique des fluides incompressible	30
	Mécanique num.des fluides incompressibles (avec Owens)	90
Drotz	Mécanique des fluides compressibles	86
	Mécanique numérique des fluides compressibles	89
	Simulation numérique B (avec Owens)	99
Farhat	Cavitation (pas donné en 00/01)	64
Favrat	Thermodynamique et énergétique I,II	31/32
	Energétique avancée et moteurs	73
	Filières de conversion d'énergie (avec Chawla/Mc Evoy)	75
Freitag	Science du vivant	24
Friedli	Chimie appliquée	23
Froidevaux	Analyse I,II	1/2
Gillet	Travaux pratiques d'automatique	61
	Systèmes multivariables I,II	104/105
Giovanola	Méthodes de concept.méc.et de production	43
	Méth.de concept. méc.et assemblage (avec Xirouchakis/Ramseyer)	44
	Introduction au projet de conception mécanique	82
Glardon	Procédés de production	40
	Choix des matériaux	66
	Gestion de production I,II	76/77
Gmür	Mécanique des structures	34
	Simulation numérique A	50
	Mécanique num. des solides et structures (avec Curnier)	91
Goldschmid	Projet STS	112

Enseignant	Cours	Page
Gotthardt	Physik I,II	18/19
Gygax	Méthodes de développement +production rapides	92
Haldy	Introduction au Droit B / Droit des contrats et propriété industrielle	54 55
Helbling	Probabilité et statistique	10
Hersch	Informatique industrielle	15
Hess-Bellwald	Algèbre linéaire	8
Jolliet	Concept.et environnement	68
Kawkabani	Electrotechnique	25
Kayal	Electronique	26
Kuenzi	Métaux et alliages (<i>avec Mortensen</i>)	38
Kurz	Introduction à la science des matériaux	37
Longchamp	Automatique I,II Identification et commande II	48/49 79
Mc Evoy	Filières de conversion d'énergie (<i>avec Chawla / Favrat</i>)	75
Monkewitz	Techniques de mesure (<i>avec Truong</i>)	60
Mortensen	Métaux et alliages (<i>avec Kuenzi</i>)	38
Nestmann	Informatique II	12
Ott	Méthodes numériques en thermique Turbomachines thermiques (<i>avec Böls</i>) Turbomachines transson. et phénom. instationn. (<i>avec Böls</i>)	93 109 110
Owens	Mécanique des fluides non-newtoniens Mécanique num.des fluides incompressibles (<i>avec Deville</i>) Simulation numérique B (<i>avec Drotz</i>)	87 90 99

Enseignant	Cours	Page
Pahud	Conception mécanique I	69
Papas	Aéro- et hydrodynamique	62
Pouly	Conception de systèmes de production	67
Petitpierre	Informatique I	11
Prénat	Choix des équipements hydrauliques (<i>pas en 00/01</i>) Ecoulements transitoires (<i>avec Avellan</i>)	65 72
Quarteroni	Analyse numérique	7
Raffournier	Gestion d'entreprise I,II	56/57
Ramseyer	Méthodes de conception méc.et assemblage (<i>avec Giovanola/Xirouchakis</i>)	44
Rochat	Informatique en temps réel	14
Rossel D.	Ecologie et management environnemental	53
Sanjines	Physique générale TP	21
Sapin	Systèmes mécatroniques I	102
Schwartz	Introduction à l'économie I,II	58/59
Simond	Machines et installations électriques + TP Production d'énergie électrique	27 97
Stagno	Modélisation et sim.de systèmes de production	94
Stroud	Introduction au Génie mécanique Systèmes de CAO	41 100
Thalmann	Informatique avancée	13
Thome	Transfert de chaleur et de masse I,II Ecoulements biphasiques et transfert chaleur	33 71
Trojanov	Géométrie	9
Truong	Techniques de mesure (<i>avec Monkewitz</i>)	60

Enseignant	Cours	Page
Wohlhauser	Analysis I,II	3/4
Xirouchakis	Méthodes de concept.méc.et assemblage (avec Giovanola/Ramseyer)	44
	Introduction à la CFAO	45
	Ingénierie cycle de vie du produit	80
	Simulation multi-corps ass. par ordinateur	98
	Systèmes de FAO	101
Zysset	Biomécanique	63
	Viscoélasticité et élastoplasticité (avec Curnier)	111

Titre : ANALYSE I					
Enseignant: Hubert FROIDEVAUX, professeur EPFL - DMA					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 112
GENIE MECANIQUE	1	☒	☐	☐	Par semaine: 8
ELECTRICITE	1	☒	☐	☐	Cours 4
.....		☐	☐	☐	Exercices 4
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Les nombres réels. Les suites de nombres réels.
- Les séries numériques et entières.
- La notion de fonction. Limite et continuité.
- Dérivation des fonctions, des fonctions composées, des fonctions inverses, des fonctions implicites.
- Primitives et recherche de primitives.
- Equations différentielles autonomes du premier ordre, équations à variables séparables.
- Equations différentielles linéaires du premier ordre.
- Equations différentielles linéaires du deuxième ordre à coefficients constants.
- Théorème des accroissements finis.
- Calcul de limites.
- Différentielles.
- Intégrales définies.
- Intégrales généralisées.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, exercices en groupe BIBLIOGRAPHIE: Support de groupe distribué LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTROLE: Ex. écrits
--	--------------------------------------

Titre : ANALYSE II					
Enseignant: Hubert FROIDEVAUX, professeur EPFL - DMA					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 84
GENIE MECANIQUE	2	☒	☐	☐	Par semaine: 6
ELECTRICITE	2	☒	☐	☐	Cours 4
.....		☐	☐	☐	Exercices 2
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Contact des courbes planes
- Formule de Taylor, développements limités.
- Coordonnées polaires.
- Nombres complexes.
- Polynômes et fonctions rationnelles, décomposition en éléments simples et intégration.
- Courbes paramétrées.

Fonctions réelles de deux variables réelles

- Généralités, extrema, limites, continuité.
- Dérivées partielles.
- Gradient, différentielle, dérivée dans une direction, points critiques, extrema locaux.
- Intégrales doubles ; définition, calcul, changement de variables.
- Champs vectoriels, fonctions potentielles, équations différentielles totales (exactes), la notion de facteur intégrant.
- Généralités sur les équations différentielles du premier et du deuxième ordre.
- Intégrales curvilignes.
- La formule de Green-Riemann.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, exercices en groupe BIBLIOGRAPHIE: Support de cours distribué LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTROLE: Ex. écrits
---	--------------------------------------

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:</i> 8
MA,PH,GC,.....	1	x			<i>Cours</i> 4
GR,EL, INF.....	1	x			<i>Exercices</i> 4
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 Uebungen 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 : ANALYSIS II in deutscher Sprache/ANALYSE II en allemand					
Enseignant: Alfred WOHLHAUSER, professeur EPFL-DMA					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 84
Génie mécanique.....	2	x			<i>Par semaine:</i> 6
MA,PH, GC,.....	2	x			<i>Cours</i> 4
GR, INF, EL,.....	2	x			<i>Exercices</i> 2
MT, MX, SSC.....	2	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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:		FORME DU CONTROLE:
Vorlesung mit Übungen in kleinen Gruppen	Cours, exercices en petits groupes.	TESTS
Das mathematische Vokabular wird zweisprachig erarbeitet (d/f).	Le vocabulaire mathématique sera travaillé de façon bilingue (d/f).	TRAVAUX ECRITS
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 III					
Enseignant: Yves BIOLLAY, professeur DMA - EPFL					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 70</i>
GÉNIE MÉCANIQUE	3	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
INFORMATIQUE	3	☒	☐	☐	<i>Cours 3</i>
MATÉRIAUX.....	3	☒	☐	☐	<i>Exercices 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Etudier les procédés de calcul différentiel et intégral des fonctions de plusieurs variables applicables aux problèmes des sciences de l'ingénieur.

CONTENU

Arcs, intégrales curvilignes ; intégrales de surface.

Analyse vectorielle

- Champs vectoriels. Travail et circulation. Flux.
- Opérateurs rotationnel et divergence.
- Formules de Stokes et de Gauss. Formules de Green.
- Coordonnées cylindriques et sphériques ; laplacien. Potentiels newtoniens.
- Applications à quelques modèles physiques.

Equations différentielles aux valeurs propres (introduction).

Séries de Fourier

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra ; exercices en salle		FORME DU CONTROLE: test écrit	
BIBLIOGRAPHIE: M.R. Spiegel, Analyse vectorielle, série Schaum, McGraw-Hill, 1993. N. Piskounov, Calcul différentiel et intégral, tome 2, éd. Ellipses, 1993 G. Philippin, Cours d'analyse à l'usage des ingénieurs, Presses de l'Univ. de Montréal, vol. 2, 1993.			
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		EXAMEN	
<i>Préalable requis:</i>	Analyse I et II	écrit	
<i>Préparation pour:</i>	Analyse IV		

Titre: ANALYSE IV					
Enseignant: Yves BIOLLAY, professeur DMA - EPFL					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 56</i>
GÉNIE MÉCANIQUE	4	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
MATÉRIAUX.....	4	☐	☐	☒	<i>Cours 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique --</i>

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

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:

Préalable requis: Analyse III

Préparation pour:

FORME DU CONTROLE: test écrit

EXAMEN : écrit

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
INFORMATIQUE	4	X			<i>Cours</i>	2
					<i>Exercices</i>	1
					<i>Pratique</i>	

OBJECTIFS

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

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.
- Introduction à l'utilisation du logiciel MATLAB.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices en salle et sur ordinateurs.	FORME DU CONTROLE: écrit
BIBLIOGRAPHIE: Méthodes Numériques pour le calcul scientifique A. Quarteroni, R. Sacco et F. Saleri, Springer-Verlag France, Paris, 2000	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i> Analyse. Algèbre linéaire. Programmation.	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre: ALGEBRE LINEAIRE						
Enseignant: Kathryn HESS BELLWALD, professeure 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>	

OBJECTIFS

Apprendre aux étudiants les éléments de l'algèbre linéaire, en insistant sur l'application de la théorie à la résolution de problèmes pratiques.

CONTENU

1. Systèmes d'équations linéaires et matrices
2. Déterminants
3. Géométrie des vecteurs en trois dimensions
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, théorie des graphes, 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: Travaux écrits facultatifs, examen propédeutique écrit
---	--

Titre : GEOMETRIE					
Enseignant: Marc TROYANOV, MER EPFL - DMA					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 70
MECANIQUE *	2	☒	☐	☐	Par semaine:
MICROTECHNIQUE	2	☒	☐	☐	Cours 3
.....		☐	☐	☐	Exercices 1(2*)
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

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

- | | |
|--------------------------|---|
| 1. Géométrie vectorielle | Révision des notions de base (produit scalaire, produit vectoriel, etc). |
| 2. Transformations | Transformations affines, isométries, projections, méthode des coordonnées homogènes. |
| 3. Courbes | Diverses représentations d'une courbe. Longueur d'une courbe, cercle osculateur, courbure, torsion, repère de Frenet, développante et développée. |
| 4. Surfaces | Diverses représentations d'une surface, aire, courbure. Première et seconde formes fondamentales. Courbes sur une surface. |

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra et exercices en salle.	FORME DU CONTROLE:	Ex. écrit
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopié.		
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:			
<i>Préalable requis:</i>	Algèbre linéaire, analyse.		
<i>Préparation pour:</i>	Mécanique des milieux continus, mécanique des solides, méthodes de construction, robotique, modélisation.		

<i>Titre:</i> PROBABILITES ET STATISTIQUE						
<i>Enseignant:</i> 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>	
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				

OBJECTIFS

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 : INFORMATIQUE I					
Enseignant: Claude PETITPIERRE, professeur EPFL/DI					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:56</i>
GENIE MECANIQUE.....	1	☒	☐	☐	<i>Par semaine: 4</i>
PHYSIQUE	1	☒	☐	☐	<i>Cours 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique 2</i>

OBJECTIFS

L'étudiant sera à même de :

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

CONTENU

Eléments de base sur le fonctionnement d'un ordinateur et prise en main d'un environnement de programmation (éditeur, compilateur, interpréteur,...)

Initiation à la programmation. Programmation d'algorithmes simples sur des structures données simples (variables élémentaires, structure de contrôle, fonctions, récursivité,...)

Mise en pratique sur des exemples simples.

Fondements de l'approche objet: structures de classe, héritage et liens dynamiques, méthodes, interfaces et encapsulation.

Initiation à la conception et à la spécification de programmes, notions de test, de validation et de documentation de programme.

Eléments de complexité.

Introduction à l'évaluation de la complexité d'un programme.

Applications.

Calcul de transmission de chaleur dans une grille d'éléments

Calcul des forces dans un treillis

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:		Cours sur ordinateur avec supervision du professeur et d'assistants.	FORME DU CONTROLE: Travail écrit (sur papier)
BIBLIOGRAPHIE:	"Programmation orientée objets en C++", Micheloud et Rieder		
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:			
<i>Préalable requis:</i>			
<i>Préparation pour:</i>			

Titre : INFORMATIQUE II					
Enseignant: UWE NESTMANN, PROFESSEUR ASSISTANT EPFL/DI					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
GENIE MECANIQUE.....	2	x	☐	☐	Par semaine: 4
PHYSIQUE.....	2	x	☐	☐	Cours 2
.....			☐	☐	Exercices
.....			☐	☐	Pratique 2

OBJECTIFS

L'étudiant apprendra

- que ce n'est pas suffisant pour un programmeur d'écrire des programmes qui marchent/fonctionnent, mais qu'il y a en fait un « art de programmation » ;
- que l'informatique comprend beaucoup plus que juste l'écriture des programmes.

CONTENU

- 1) La séparation des bons par rapport aux mauvais programmes, en se rapprochant des diverses possibilités à l'aide des concepts de :
 - lisibilité/compréhension (documentation, abstraction, clarté)
 - modularité (fonctions, structures de données, objets, classes, modules)
 - efficacité (pointeurs, « conscience de mémoire »)
 - validité (typage statique, spécifications, preuves ! ?)
 - flexibilité (polymorphie, héritage)
 clarifiés par des exemples dans des langages C++ et Java.
- 2) Introduction de base de différents domaines en informatique, possibilité d'inclure :
 - Des algorithmes (calculabilité, complexité)
 - « interopérabilité »
 - bases de données
 - systèmes d'exploitation
 - programmation parallèle/concurrente/répartie
 - agents

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, travaux pratiques	FORME DU CONTROLE: continu
BIBLIOGRAPHIE:	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i> Informatique I	
<i>Préparation pour:</i>	

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	FORME DU CONTROLE: écrit + travaux pratiques
BIBLIOGRAPHIE: Notes de cours et transparents	
LIAISON AVEC AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i> Programmation I et II	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre : INFORMATIQUE EN TEMPS REEL					
Enseignant: Pierre-Yves Rochat, Chargé de cours EPFL/DI					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 56</i>
GÉNIE MÉCANIQUE.....	3	x			<i>Par semaine:</i>
.....					<i>Cours 2</i>
.....					<i>Exercices</i>
.....					<i>Pratique 2</i>

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 (graphe d'état et 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.
 Programmation d'entrées-sorties en langage C.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours - laboratoire intégré		FORME DU CONTRÔLE:	Contrôle continu
BIBLIOGRAPHIE: R.D. Hersch, Informatique Industrielle, PPUR , Notes de laboratoires: Logique digitale, Programmation sur système cible			
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		EXAMENS	Branche pratique
<i>Préalable requis:</i> Informatique industrielle, 4ème semestre			
<i>Préparation pour:</i>			

Titre : INFORMATIQUE INDUSTRIELLE					
Enseignant: Roger D. HERSCH, professeur EPFL/DI					
Section (s) GÉNIE MÉCANIQUE.....	Semestre 4	Oblig. x	Option	Facult.	Heures totales: 42 Par semaine: 3 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.
9. Interfaces industrielles : RS-232, entrées-sorties analogiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours et laboratoire		FORME DU CONTRÔLE	Contrôle continu
BIBLIOGRAPHIE: R.D. Hersch, Informatique Industrielle, PPUR et notes de laboratoire		EXAMEN	Test pratique et théorique
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:			
<i>Préalable requis:</i> Informatique en temps-réel			
<i>Préparation pour:</i>			

Titre : PHYSIQUE GENERALE I					
Enseignant: Jean-Philippe ANSERMET, Professeur EPFL/DP					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 56</i>
GENIE MECANIQUE.....	1	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
ELECTRICITE.....	1	☒	☐	☐	<i>Cours 2</i>
		☐	☐	☐	<i>Exercices 2</i>
RACCORDEMENT ETS.....		☒	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Apprendre à transcrire sous forme mathématique un phénomène physique, afin de pouvoir en formuler une analyse raisonnée. Les phénomènes considérés seront limités aux expériences élémentaires de la mécanique rationnelle du point matériel et du solide indéformable. Cette transcription mathématique inclut :

- une paramétrisation, un choix des repères de projection, des référentiels,
- un inventaire des forces;
- l'application du théorème de la quantité de mouvement,
- l'application des principes de conservation.

CONTENU

Introduction

Notions élémentaires de mécanique pour les systèmes à une dimension

Oscillateur harmonique

Mouvement oscillatoire libre, amorti, forcé, résonance, facteur de qualité

Cinématique

Description des rotations, formules de Poisson, vitesse angulaire

Changement de référentiel

Calcul de l'accélération (Coriolis, centripète), dynamique terrestre, relativité restreinte

Forces

Friction, gravitation, électromagnétisme, collisions, systèmes ouverts

Lois de Newton

d'un système de points matériels, lois de conservation, énergie, puissance, travail

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

**FORME DU
CONTROLE:**

examen
écrit et
contrôle
continu

BIBLIOGRAPHIE: Eb185, E289, D429, Dd399, Dg349, E242,
Eb157, E250, E284, Eb197, E303, E178,
753809, A11039, Dg28

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Bonne formation au niveau maturité

Préparation pour: Physique générale II

Titre : PHYSIQUE GENERALE II					
Enseignant: Jean-Philippe ANSERMET, Professeur EPFL/DP					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 84</i>
GENIE MECANIQUE.....	2	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
ELECTRICITE.....	2	☒	☐	☐	<i>Cours 4</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices 2</i>
RACCORDEMENT ETS.....	2	☒	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Mécanique : voir Physique Générale I, avec de nouveaux objets mathématiques (moment cinétique, tenseur des déformations...)

Thermodynamique

- Apprendre à définir un système physique dans l'esprit de la thermodynamique, choisir les variables qui définissent son état, spécifier comment il est couplé au monde extérieur.
- Savoir appliquer les grands principes de façon systématique.
- Se sensibiliser à la problématique des machines thermiques, de l'énergétique des réactions chimiques et des transitions de phase.
- Apprendre à décrire et apprécier l'importance des phénomènes irréversibles tels que la conduction de la chaleur, les effets magnétocaloriques ou thermoélectriques.

CONTENU

Cinématique et cinétique du corps solide indéformable

Centre de masse, tenseur d'inertie, moment cinétique

Dynamique du corps solide indéformable

Axe de rotation fixe, effets gyroscopiques, contraintes aux points d'attache

Mécanique analytique

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

Introduction aux corps déformables

Chaînettes et cordes vibrantes, tenseur des contraintes, solide élastique isotrope

Thermodynamique

Introduction aux objectifs de la thermodynamique. La notion d'entropie. Les machines thermiques. Les potentiels thermodynamiques. Plusieurs applications de la méthode. La phénoménologie des processus irréversibles.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex-cathedra et exercices dirigés en classe	FORME DU CONTROLE:	examen écrit et contrôle continu
BIBLIOGRAPHIE:	758786, FC506, DP03.4 DP05.7, DF479, DF47, D 210-6,AYI 12		
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:			
<i>Préalable requis:</i>	Mécanique générale I, Analyse I		
<i>Préparation pour:</i>	Physique Générale III, IV		

Titre Physik I, in deutscher Sprache						
Enseignant Rolf GOTTHARDT, chargé de cours EPFL/DP						
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	56
Microtechnique	1	☒	☐	☐	<i>Par semaine</i>	4
Génie Mécanique	1	☒	☐	☐	• <i>Cours</i>	2
Electricité, Matériaux	1	☒	☐	☐	• <i>Exercices</i>	2
Génie Civil, Génie Rural	1	☒	☐	☐	• <i>Pratique</i>	-

ZIELSETZUNG

- Kennenlernen und Anwenden der allgemeinen Sätze der Kinematik und der Dynamik einzelner Massenpunkte.
- Analysieren der Bewegungen von Materie-Systemen und Bestimmen der für ihre Bewegung verantwortlichen Kräfte.

INHALT

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT Ex cathedra und Übungen BIBLIOGRAPHIE empfohlene Bücher, korrigierte Übungen LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <i>Préalable requis:</i> Gute Arbeitskenntnisse in Mathematik und Physik <i>Préparation pour:</i> Physik II	FORME DU CONTROLE Übungen, Klausuren, Schlussexamen
---	--

Titre Physik II, in deutscher Sprache					
Enseignant Rolf GOTTHARDT, chargé de cours EPFL/DP; Frank NUESCH, EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales
Microtechnique	2	☒	☐	☐	84
Génie Mécanique	2	☒	☐	☐	Par semaine 6
Electricité, Matériaux	2	☒	☐	☐	• Cours 4
Génie Civil, Génie Rural	2	☒	☐	☐	• Exercices 2
					• Pratique -

ZIELSETZUNG

- Kennenlernen und Anwenden der Gesetze der Kinematik und der Dynamik von Materie-Systemen.
- Anwenden dieser Gesetze für die Bestimmung des Gleichgewichtes und der Bewegung von Systemen von Massenpunkten und von Festkörpern.
- Kennenlernen der Gesetze der Thermodynamik und ihre Anwendung auf idealisierte Systeme. Betrachtungen von Motoren, Mehrphasensystemen und chemischen Reaktionen.

INHALT

Mechanik, 2. Teil

- **Dynamik von Materie-Systemen**
Massenschwerpunkt, Impuls, Trägheitsmoment, Hauptachsen
- **Statik, Stossmechanik**
- **Lagrange'sche Mechanik**

Thermodynamik

- **Kinetische Theorie der Gase**
- **Erster und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik**
- **Formalismus der Thermodynamik**
- **Mehrphasensysteme und andere Anwendungen**

FORME DE L'ENSEIGNEMENT Ex cathedra und Uebungen BIBLIOGRAPHIE Empfohlene Bücher, korrigierte Uebungen LIAISON AVEC D'AUTRES COURS Préalable requis: Mécanik I, Analyse I Préparation pour: Mécanique appliquée, Physique générale	FORME DU CONTROLE Uebungen und Klausuren Schriftliches Schlussexamen
---	---

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 possédera 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 Fermat et de Huygens, interférences, Michelson, diffraction, polarisation. Holographie, biréfringence, Introduction aux phénomènes 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. Introduction aux semiconducteurs.

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 Propé en fin d'année contrôle continu partiel
---	---

<i>Titre:</i> TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE GENERALE						
<i>Enseignant:</i> 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>	
Génie mécanique	3	X			<i>Par semaine</i>	28
					<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: PHYSIQUE GENERALE III, IV					
Enseignant: Pierre-Antoine BARES, prof. EPFL/DP					
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales 84 <i>resp.</i> 56
Génie mécanique	3+4	X			<i>Par semaine</i> 6 <i>resp.</i> 4
<i>cours donné dès 2001/02</i>					<i>Cours</i> 4 <i>resp.</i> 2
					<i>Exercices</i> 2 <i>resp.</i> 2
					<i>Pratique</i>

OJECTIFS

- Formuler les lois de l'électrodynamique et de l'hydrodynamique
- Décrire les phénomènes physiques pertinents à ces théories et présenter les expériences par lesquelles ils sont mis en évidence
- Approfondir la compréhension de la matière par des exercices et discussions
- Relier ces théories générales à des problèmes concrets de la vie de tous les jours d'un ingénieur.

CONTENU

- Electrostatique, magnétostatique, champs dans la matière
- Champs dépendant du temps, loi d'induction, équations de Maxwell, ondes électromagnétiques
- Statique et dynamique des fluides, équations d'Euler, de Bernouilli et de Navier-Stokes
- Théorie des ondes
- Applications technologiques

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra avec démonstrations, exercices en salle BIBLIOGRAPHIE: photocopiés LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis: Physique générale I,II</i> <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTROLE: écrit
--	---------------------------------

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>	42
GÉNIE MÉCANIQUE.....	1	X			<i>Par semaine:</i>	3
MICROTECHNIQUE.....	1	X			<i>Cours</i>	2
.....					<i>Exercices</i>	1
.....					<i>Pratique</i>	

OBJECTIFS

- Acquérir ou compléter les connaissances de base en chimie générale et préparer l'accès aux enseignements ultérieurs de la section
- Se familiariser avec le langage et la symbolique utilisés en chimie afin de servir de base aux relations interdisciplinaires
- Servir d'introduction aux cours de sciences du vivant

CONTENU

1. *Série périodique des éléments*: Relations entre position des éléments dans le tableau périodique et leurs propriétés physiques et chimiques, prédiction des réactivités.
2. *Liaisons, réaction chimique et stœchiométrie*: Bref rappel des différents types de liaison, influence sur les propriétés physiques et chimiques des composés, réactions chimiques et équilibres (y compris acide-base, tampon, hydrolyse, solubilité).
3. *Thermodynamique*: Transformation de l'énergie chimique et prédiction, énergie interne, enthalpie, loi de Hess, énergie libre, thermodynamique des équilibres, pile électrique et corrosion.
4. *Cinétique*: Vitesse de réaction, ordre de réaction, mécanismes, théorie du complexe activé, catalyses et biocatalyse.
5. *Chimie organique*: Le carbone, hydrocarbures, groupes fonctionnels, composés industriels, composés naturels.
6. *Chimie des surfaces et colloïdes*: Tension interfaciales, contacts liquide-solide et gaz-solide, adsorption, film, phénomènes électrocinétiques, propriétés optiques, mécaniques et électriques de l'état colloïdal

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

Titre: SCIENCES DU VIVANT			Title: LIFE SCIENCES			
Enseignant: Ruth FREITAG, professeure EPFL/DC						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	42
Génie mécanique	6	X			Par semaine	3
					Cour	2
					Exercices	1
					Pratique	

OJECTIF

Acquérir une bonne compréhension des principes, systèmes et fonctions biologiques de base ainsi que leur importance pour les sciences de l'ingénieur en général et pour la biomécanique en particulier.

OBJECTIVE

Acquiring a good understanding of the most fundamental biological principles, systems and functions and their relevance for the engineering sciences in general and biomechanics in particular.

CONTENU

- Structure et conformation des macromolécules biologiques; logique moléculaire de la vie.
- Régulation et contrôle des systèmes et réactions biologiques; métabolisme et contrôle métabolique.
- Structure, activité et régulation des gènes et génomes.
- Cellules et tissus.
- Immunologie et biocompatibilité.
- Méthodes expérimentales pour la biologie et la biochimie moléculaires.
- Etude de cas.

CONTENT

- The structure and conformation of biological macromolecules; the molecular logic of life.
- Regulation and control of biological systems and reactions; metabolism and metabolic control.
- Structure, activity and control of genes and genomes.
- Cells and tissues.
- Immunology and biocompatibility.
- Experimental methods in molecular biology and biochemistry.
- Case study.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra, comprenant exercices et étude de cas. Le cours est donné en anglais.	NOMBRE DE CREDITS: 3
BIBLIOGRAPHIE: B. Alberts et al: Molecular Biology of the cell, L. Stryer: Biochemistry	SESSION D'EXAMEN: été
LIAISON AVEC AUTRES COURS:	FORME DU CONTROLE: examen écrit
<i>Préalable requis :</i> Chimie appliquée	
<i>Préparation pour:</i> Biomécanique	

Titre: ELECTROTECHNIQUE					
Enseignant: Basile KAWKABANI, chargé de cours EPFL/DE					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i> 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	FORME DU CONTROLE: écrit
BIBLIOGRAPHIE: Cours polycopié	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i> Physique Générale I et II, Analyse I et II	
<i>Préparation pour:</i> Electronique, Mach. & Inst. Electriques	

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

Titre: MACHINES ET INSTALLATIONS ELECTRIQUES			Title: ELECTRICAL MACHINES AND EQUIPMENTS			
Enseignant: Jean-Jacques SIMOND, professeur EPFL/DE						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	56
Génie mécanique	5	X			Par semaine	4
					Cours	3
					Exercices	
					Pratique	1

OJECTIF : 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.

OBJECTIVE : 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.

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, mesures à vide et en court-circuit, détermination des schémas équivalents, démarrage, fonctionnements en moteur et en génératrice.

CONTENT

- 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, démonstrations et exercices.	NOMBRE DE CREDITS: 4
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié Machines & Inst. Electriques, cours pour ingénieurs mécaniciens	SESSION D'EXAMEN: printemps
LIAISON AVEC AUTRES COURS: Préalable requis: Electrotechnique Préparation pour:	FORME DU CONTROLE: oral

<i>Titre:</i> MECANIQUE DES MILIEUX CONTINUS II						
<i>Enseignant:</i> Michel DEVILLE, John BOTSIS, professeurs EPFL/DGM						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	
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. Dédution 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
---	---------------------------------

<i>Titre:</i> MECANIQUE DES MILIEUX CONTINUS III						
<i>Enseignant:</i> Michel DEVILLE, John BOTSIS, professeurs EPFL/DGM						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	
Génie mécanique	4	X				42
					<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			Title: INCOMPRESSIBLE FLUID MECHANICS			
Enseignant: Michel DEVILLE, 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						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	<i>52</i>
Génie mécanique	3	x			<i>Par semaine</i>	<i>4</i>
					<i>Cours</i>	<i>3</i>
					<i>Exercices</i>	<i>1</i>
					<i>Pratique</i>	

OJECTIFS

Savoir appliquer les principes de la thermodynamique et réaliser des bilans énergétiques et exergétiques 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

FORME DU CONTROLE : oral

Titre: THERMODYNAMIQUE ET ENERGETIQUE II						
Enseignant: Daniel FAVRAT, professeur EPFL-DGM						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	
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 exergétiques 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 exergétiques de dissipation et de dévalorisation, bilans énergétiques et exergétiques 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 exergétiques 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) Génie mécanique	Semestre 6	Oblig. X	Option	Facult.	Heures totales: 56 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, 4 th Edition, Incropera and Dewitt, Wiley and Sons LIAISON AVEC AUTRES COURS: Thermodynamique et Energétique <i>Préalable requis:</i> Mécanique des fluides incompressibles <i>Préparation pour:</i> 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>	
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

- Propriétés des matériaux et équilibre intérieur** : généralités – hypothèses fondamentales – propriétés mécaniques des matériaux – efforts intérieurs et contraintes.
- 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.
- 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.
- Energie de déformation élastique** : formes quadratiques de l'énergie élastique – théorèmes de Betti-Rayleigh, Maxwell, Castigliano et Menabrea – application aux systèmes statiques et hyperstatiques.
- Flambage élastique des poutres droites** : notion d'instabilité – cas fondamental et dérivés du flambage d'une poutre – flambement d'Euler – méthode approchée de Timoshenko.
- Théorie de l'état de contrainte** : théorème de Cauchy – matrice des contraintes – tricerclés 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 photocopié 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> Méthodes de conception mécanique et assemblage, Mécanique vibratoire, Simulation numérique A, 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.

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.

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

- Introduction aux 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.

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

- Introduction to 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, Viscoélasticité et élastoplasticité	

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						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	
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>	

OJECTIFS

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 MECANIQUES 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 MECANIQUES 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.	FORME DU CONTROLE: écrit
BIBLIOGRAPHIE: Introduction à la science des matériaux : J.-P. Mercier, G. Zambelli, W. Kurz, PPUR, Lausanne, 3 ^{ème} éd. 1999	
LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i> Métallurgie générale	

Titre: METAUX ET ALLIAGES						
Enseignant: Andreas MORTENSEN, professeur EPFL/DMX, TP : Hans-U. KUENZI, privat-docent						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	
Génie mécanique	2	X			<i>Par semaine</i>	4
Matériaux	2	X			<i>Cours</i>	3
					<i>Exercices</i>	
					<i>Pratique</i>	1

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.

Les travaux pratiques servent à mettre en évidence l'effet des traitements thermiques et le comportement des métaux et alliages sous différentes sollicitations mécaniques.

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 interstitiels. 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>	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>	
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 de mise en forme des pièces métalliques : Fonderie, métallurgie des poudres, formage mécanique ; l'usinage ne faisant pas partie de ce cours. Situer les différentes techniques dans le contexte de la fabrication industrielle. Développer la capacité de choisir la voie de fabrication selon les données techniques et économiques.

CONTENU

1. Fabrication industrielle : Caractéristiques, objectifs, critères.
2. Fonderie : Moules non-permanents (moulage en sable manuel et mécanisé ; modèles ; noyaux ; moulage en mottes, en carapaces, en fosse, à la cire perdue)
3. Fonderie : Fondement théorique (bilan énergétique, règle de Chvorinov, coulabilité, retassures et retrait, contraintes internes)
4. Fonderie : Alliages et microstructures
5. Fonderie : Moules permanents (coquilles ; coulée sous gravité, à basse pression, sous pression ; moulage par centrifugation)
6. Fonderie : Demi-produits (coulée continue des alliages de fer, aluminium et cuivre) ; solidification rapide
7. Métallurgie des poudres : Principes, étapes de production, base théorique, applications
8. Métallurgie des poudres : Métaux durs et cernets, moulage par injection de poudres (MIP)
9. Formage par déformation plastique : Principes de mise en forme, fondements théoriques (taux de déformation, contrainte, déformation à froid et à chaud, critères de plasticité de Tresca et von Mises, déformation des matériaux par des filières)
10. Formage par déformation plastique : Etirage, tréfilage, filage, fluotournage, forgeage, laminage ; friction ; effet de forme des outils ; efficacité des différentes techniques.
11. Formage par déformation plastique : Travail des métaux en feuilles (pliage, emboutissage, découpage, opérations combinées ; production à grande échelle)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec projections BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> a) Introduction à la science des matériaux b) Métaux et alliages <i>Préparation pour:</i>	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>	

OJECTIFS

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
- comprendre les principes physiques des principaux procédés.

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 <i>Préalable requis:</i> Introduction à la science des matériaux, Mécanique des milieux continus I/II <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTROLE: écrit
---	---------------------------------

Titre: INTRODUCTION AU GENIE MECANIQUE I						
Enseignant: Ian STROUD, chargé de cours EPFL-DGM / vacat						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales:	28
Génie Mécanique	1	X			Par semaine:	2
					Cours:	1
					Exercices:	
					Pratique:	1

OBJECTIFS

- Se former une vision motivante et pluridisciplinaire du métier d'ingénieur mécanicien.
- Acquérir une "culture" élémentaire en mécanique et en productique.
- Comprendre la méthode scientifique de conception.
- Apprendre la représentation graphique technique et en comprendre la signification.

CONTENU

- L'industrie de la mécanique et ses produits, Etude d'un produit de la mécanique:
 - fonction et structure des systèmes mécaniques,
 - mouvement, effort, énergie,
 - les sciences de base appliquées à la conception mécanique.
- Notions élémentaires sur les procédés de fabrication et les matériaux.
- Représentation graphique technique, infographie:
 - géométrie descriptive et projections,
 - dimensions, tolérances,
 - lecture de dessin, représentation symbolique des éléments mécaniques
 - modélisation 3D, introduction à Ideas Drafting Masters
- Introduction à la conception scientifique:
 - cahier des charges,
 - analyse/synthèse,
 - ingénierie simultanée et cycle de vie du produit.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: en alternance, cours ex cathédra, nombreux exercices/projets en salle de CAO.	FORME DU CONTROLE: exercices/projets notés
BIBLIOGRAPHIE:	
LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> Notions de géométrie et d'informatique <i>Préparation pour:</i> Introduction au génie mécanique II. Méthodes de conception mécanique et production	

Titre: INTRODUCTION AU GENIE MECANIQUE II						
Enseignant: vacat						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales:	42
Génie Mécanique	2	X			Par semaine:	3
					Cours:	1
					Exercices:	
					Pratique:	2

OBJECTIFS

Acquérir une connaissance:

- des disciplines de bases et des méthodes sur lesquelles se fonde la conception des systèmes mécaniques;
- des éléments qui composent les systèmes mécaniques;
- des aspects technologiques permettant la réalisation de ces systèmes.

CONTENU

- Introduction à l'étude du comportement des systèmes mécaniques:
 - Cinématique, statique, dynamique, thermique.
 - Régime de fonctionnement, rendement, réversibilité, stabilité.
 - Modélisation, analyse et expérimentation.
 - Concepts de dimensionnement.
- Eléments des systèmes mécaniques, principe et conditions de fonctionnement:
 - Organes moteurs (électrique, thermique, hydraulique).
 - Organes de transmission.
 - Eléments de guidage, frottement et lubrification.
 - Eléments et méthodes d'assemblage.
 - Capteurs et commande.
- Projet:
 - Analyse fonctionnelle d'un système mécanique.
 - Ingénierie inverse d'éléments choisis.
 - Conception d'un mécanisme simple.

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

BIBLIOGRAPHIE:

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

Préalable requis: Notions de géométrie et d'informatique

Préparation pour:

Méthodes de conception mécanique et production

FORME DU CONTROLE:

exercices/projets notés

Titre: METHODES DE CONCEPTION MECANIQUE ET DE PRODUCTION			Title: MECHANICAL DESIGN AND PRODUCTION METHODS		
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.

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.

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.

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.

Préparation pour: Méthodes de conception mécanique et assemblage

SESSION D'EXAMEN:

branche de semestre Propé II

FORME DU CONTROLE:

exercices/projets notés

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

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 exercices et des projets des méthodes étudiées.		NOMBRE DE CREDITS:	6
BIBLIOGRAPHIE: ouvrages de référence disponibles en réserve à la bibliothèque centrale, notes de cours et de projet polycopiées		SESSION D'EXAMEN: printemps	
LIAISON AVEC AUTRES COURS: Ce cours applique ou fait référence aux connaissances apprises dans les cours de Méthodes de conception mécanique et production et de mécanique vibratoire.		FORME DU CONTROLE: exercices/projets notés/examen oral	
<i>Préalable requis:</i> méthode de conception et de production			
<i>Préparation pour:</i> Conception mécanique			

Titre: INTRODUCTION A LA CFAO						
Enseignant: 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>	28
Génie mécanique	3	X			<i>Par semaine</i>	2
					<i>Cours</i>	1
					<i>Exercices</i>	
					<i>Pratique</i>	1

OJECTIFS

Quand un étudiant a complété ce cours, il sera capable de :

(i) comprendre les méthodes de base pour la création des courbes sur l'ordinateur (courbes de Bézier, Splines et interpolation Hermite), (ii) comprendre les propriétés de base et le comportement de courbes représentées sur ordinateur les plus utilisées, (iii) comprendre des méthodes de représentation des solides en trois dimensions assistée par ordinateur et des algorithmes de base pour la manipulation et la modification des solides et (iv) développer des stratégies pour la représentation et modification des pièces mécaniques sur ordinateur.

CONTENU

Introduction à la CFAO (Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur)

Représentation paramétrique des courbes et continuité paramétrique

Courbes des Bézier et leurs propriétés géométriques

Convex Hull, Invariance Affine, Precision Lineaire

Interpolation Hermite et Spline

Analyse de la qualité d'une courbe spline

Parameterisation d'une spline

Principes fondamentaux de la modélisation des solides

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: cours, exercices et projets BIBLIOGRAPHIE: polycopié et références du cours LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> Géométrie, Introduction au génie mécanique <i>Préparation pour:</i> Méthodes de Conception et Production, Méthodes de Conception et Assemblage, Systèmes CAO et Systèmes FAO	FORME DU CONTROLE: examen oral
--	---------------------------------------

Titre: CONCEPTION ET PRODUCTION DES MACHINES			Titre: MACHINE DESIGN AND PRODUCTION		
Enseignant: Jacques GIOVANOLA, professeur EPFL/DGM					
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
Génie mécanique	4	X			Par semaine: 4
cours donné dès 2001/02					Cours: 4
					Exercices :
					Pratique:

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 photocopiés.
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 I," Presses polytechniques et universitaires romandes, 1999
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.

Préparation pour: Méthodes de conception mécanique et assemblage

SESSION D'EXAMEN:

branche de semestre Propé II

FORME DU CONTROLE:

exercices/projets notés

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
 - Représentation entrée - sortie
- 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			

<i>Titre:</i> AUTOMATIQUE I		<i>Title:</i> CONTROL SYSTEMS I			
<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: 42</i>
GENIE MECANIQUE	5	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i> 1
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

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.			

<i>Titre:</i> AUTOMATIQUE II			<i>Title:</i> CONTROL SYSTEMS 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> 42
GENIE MECANIQUE	6	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i> 3
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i> 1
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

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. 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 sérendapiens. Transformation jacobienne. Eléments sous-, iso- et superparamétriques.

5. Méthode des éléments finis en élasticité

Rappel de la théorie de l'élasticité linéaire. 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. 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. 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 BIBLIOGRAPHIE: livre PPUR LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i> Simulation numérique B, Mécanique numérique des solides et des structures, Mécanique numérique des fluides incompressibles, Méthodes numériques en thermique.	NOMBRE DE CREDITS: 3 SESSION D'EXAMEN: printemps FORME DU CONTROLE: écrit
--	--

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: SOCIOLOGIE ET TECHNOLOGIE						
Enseignant: Michel BASSAND, professeur EPFL/DA						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totale</i>	
Génie mécanique	1	X			<i>Par semaine</i>	2
					<i>Cours</i>	2
					<i>Exercices</i>	
					<i>Pratique</i>	

OJECTIFS

Les sociétés contemporaines sont incompréhensibles sans la mise en exergue de la technologie. Toutes les actions des hommes, des plus simples aux plus complexes, impliquent une myriade de techniques. Bref, la société fonctionne grâce à la technique, mais aussi la technique est façonnée par la société. Le cours explicitera les concepts et théories inhérents à cette problématique.

CONTENU

1. La spécificité de la sociologie dans le chœur des sciences sociales.
2. La technologie : première définition; la problématique STS.
3. Vous avez dit société ? Ambiguïtés d'un concept fondamental. Proposition d'une définition.
4. Les six dimensions de la société et leurs techniques :
 - Population et famille
 - Economie et catégories socioprofessionnelles
 - La politique et les politiques publiques.
 - La culture.
 - Le territoire et l'environnement
 - La « reliance » ou le social et le collectif
5. Swissmetro : la métropolisation de la Suisse
6. Les acteurs sociaux et la technologie
7. Conclusion : la technique et la société : indissociables

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra interactif BIBLIOGRAPHIE: sera distribuée LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTROLE: examen écrit
--	--

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

Comprendre les principes, structures et exigences d'un système de management environnemental selon la norme ISO 14001. Etre capable d'évaluer les principaux impacts environnementaux d'une entreprise ou d'un projet ainsi que les mesures techniques et organisationnelles pour les prévenir, les limiter ou les maîtriser. Pouvoir évaluer les motivations d'une entreprise à mettre en place des démarches de management environnemental.

Permettre aux participants d'intégrer la dimension environnementale dans leur vie professionnelle.

CONTENU

Bloc 1. 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 (ISO 9000), exigences selon ISO 14001, 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.

Bloc 2. Impacts écotoxicologiques et écologiques

Des chapitres choisis de l'impact des activités humaines seront traités sur la base d'études de cas de management environnemental:

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

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

Leur intégration dans un système de management environnemental sera discutée.

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: INTRODUCTION AU DROIT B			Title: GENERAL INTRODUCTION TO LAW			
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	

OJECTIF

Donner à l'étudiant les connaissances juridiques de base et plus spécialement 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 :

Les sources des obligations.
La responsabilité civile.

4. Le droit des poursuites.**5. Notions du droit des assurances.****6. Notions de droit administratif.****7. Le droit des marchés publics.****8. Le droit de la protection de l'environnement.****CONTENTS****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 :

Origins of obligations.
Civil liability.

4. Debt prosecution law.**5. Basic concepts of insurance law.****6. Basic concepts of administrative law.****7. Public market law.****8. Environmental protection law.**

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra BIBLIOGRAPHIE: ouvrages juridiques indiqués pendant le cours LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i> Droit des contrats et propriété industrielle	NOMBRE DE CREDITS: 4 avec Droit des contrats et propriété ind. SESSION D'EXAMEN: été FORME DU CONTROLE: écrit
--	--

Titre: DROIT DES CONTRATS ET PROPRIETE INDUSTRIELLE			Title: CONTRACTS AND INDUSTRIAL PROPERTY			
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	

OJETIF

Donner à l'étudiant les connaissances juridiques de base et plus spécialement 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 contrats :**

Généralités, la vente, le bail, le contrat de travail, le contrat d'entreprise, le mandat.

1. Contracts :

Basic concepts, sales, leases, employment, independant contractor, mandate.

2. La propriété industrielle :

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

2. Industrial property :

Trademarks, tradenames, patents, industrial designs and models.

3. Le droit de la concurrence déloyale.**3. Unfair competition law.**

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra

BIBLIOGRAPHIE: ouvrages juridiques indiqués pendant le cours

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

Préalable requis: Introduction au droit B

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS: 4 avec
INTRODUCTION AU DROIT B

SESSION D'EXAMEN: été

FORME DU CONTROLE: écrit

<i>Titre:</i> GESTION D'ENTREPRISE I			<i>Title:</i> CORPORATE MANAGEMENT I			
<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	5		X		<i>Par semaine</i>	2
Physique	5		X		<i>Cours</i>	2
Microtechnique	7		X		<i>Exercices</i>	
					<i>Pratique</i>	

OJECTIF

Connaître :

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

OBJECTIVE

To gain knowledge of :

- the firm's environmental constraints
- the firm's organisation and main functions

CONTENU

- Description de l'environnement économique, financier, juridique et fiscal de l'entreprise
- Les différentes formes d'organisation de l'entreprise, les théories en matière d'organisation du travail
- Eléments de stratégie d'entreprise (le diagnostic stratégique, les grandes orientations stratégiques)
- Eléments de marketing (l'analyse de marché, le marketing-mix)

CONTENT

- Description of the economical, financial, juridical and fiscal dimensions of the firm's environment
- Different forms of organisation, theories of work organisation
- Principles of strategic management (strategic diagnostic, the main strategic orientations)
- Principles of marketing (market analysis, marketing-mix)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra**BIBLIOGRAPHIE:** Polycopié de documents et d'exercicesWEILL Michel « Le Management : La pensée, les concepts, les faits »,
Annand Colin**LIAISON AVEC AUTRES COURS:***Préalable requis:**Préparation pour:* Gestion d'entreprise II**NOMBRE DE CREDITS:** 4 avec
GESTION D'ENTREPRISE II**SESSION D'EXAMEN:** été**FORME DU CONTROLE:** écrit

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

OJECTIF

Acquérir les connaissances nécessaires pour :

- apprécier la situation financière d'une entreprise
- prendre des décisions économiquement rationnelles en matière d'investissements

OBJECTIVE

To gain knowledge necessary to :

- evaluate the financial situation of a company
- take rational capital budgeting decisions

CONTENU

- Les états financiers de l'entreprise (bilan, compte de résultat)
- Notions comptables fondamentales (amortissements, provisions, cash-flow)
- L'analyse financière de l'entreprise (analyse de la rentabilité, du financement, analyse de la valeur ajoutée, création de valeur pour les actionnaires)
- Le choix des investissements (les paramètres à prendre en compte, les critères de décision, la prise en compte du risque)

CONTENT

- The firm's financial statements (balance sheet, income statement)
- Fundamental accounting concepts (depreciation, provisions, cash flow)
- Financial analysis (profitability analysis, analysis of financing, value added analysis, value creation for stockholders)
- Capital budgeting (parameters to take into account, decision criteria, taking into account risk)

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

Titre: INTRODUCTION A L'ECONOMIE I			Title: INTRODUCTION TO ECONOMICS I			
Enseignant: J.-J. SCHWARTZ, professeur à l'Ecole des HEC/UNIL						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	28
Génie mécanique	5		X		Par semaine	2
Mathématiques	3	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. II
BIBLIOGRAPHIE: documentation d'appoint distribuée tout au long du cours	SESSION D'EXAMEN: été
LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i> Introduction à l'économie II	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	
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

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

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

Préalable requis: Introduction à l'économie I

Préparation pour:

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

SESSION D'EXAMEN: été

FORME DU CONTROLE: écrit

Titre: TECHNIQUES DE MESURE			Title: MEASUREMENT TECHNIQUES			
Enseignant: Peter MONKEWITZ, professeur, Trong-Vien TRUONG, chargé de cours EPFL/DGM						
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 techniques de mesure et des problèmes liés à l'analyse et à l'application des équipements de mesure.

CONTENU**A. Cours (16h)**

1. Analyse dimensionnelle. Planification des mesures.
2. Caractéristiques des capteurs. Étalonnage, précision, sensibilité, linéarité, seuil, résolution.
3. Traitement des mesures: régressions linéaire et non linéaire, caractérisation des erreurs expérimentales.
4. Traitement numérique des signaux: spectres, corrélation, filtrage numérique, estimation de dérivés.

B. Introduction des sujets des travaux pratiques (10x2h)

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 avec anémomètre par imagerie de particules PIV (Lab. de mécanique des fluides LMF)
5. Mesures de transfert de chaleur par cristaux liquides (Lab. de thermique appliquée et de turbomachines LTT)
6. Mesures d'efforts et de mouvement pour la caractérisation de systèmes mécaniques (Lab. de conception de systèmes mécaniques LCSM)
7. Mesures de fréquences et de modes propres des structures (Lab. de mécanique appliquée et d'analyse de fiabilité LMAF)
8. Mesures de vitesse d'écoulement par anémomètre laser-Doppler (Lab. de mécanique des fluides LMF)
9. Mesures de concentration d'émissions gazeuses (Lab. d'énergétique industrielle LENI)
10. Mesures de température par caméra infrarouge (Lab. de transfert de chaleur et de masse LTCM)

C. Travaux pratiques en groupes (10x2h)

Sujets susmentionnés.

OBJECTIVE

To develop comprehension of measurement techniques and of problems linked to the analysis and application of measurement equipment.

CONTENT**A. Courses (16h)**

1. Dimensional analysis. Planning of measurements.
2. Transducer characteristics. Calibration, precision, sensitivity, linearity, threshold, resolution.
3. Data processing: linear and non linear regression, errors in measurement.
4. Signal digital processing: spectrum, correlation, digital filtering, derivative estimate.

B. Introduction of laboratory experiment topics (10x2h)

1. Real-time data acquisition (Institut d'Automatique IA)
2. Deformation measurements by speckle interferometer (Lab. de mécanique appliquée et d'analyse de fiabilité)
3. Pressure and flow rate measurements (Lab. de mécanique des fluides LMF)
4. Fluid flow velocity measurements by Particle Image Velocimeter PIV (Laboratoire de mécanique des fluides LMF)
5. Heat transfer measurements by liquid crystals (Lab. de thermique appliquée et de turbomachines LTT)
6. Strain and motion measurements for the mechanical systems characterisation (Lab. de conception de systèmes mécaniques LCSM)
7. Natural frequency and mode measurements (Lab. de mécanique appliquée et d'analyse de fiabilité LMAF)
8. Fluid flow velocity measurements by laser-Doppler velocimeter (Lab. de mécanique des fluides LMF)
9. Gaseous emission concentration measurements (Lab. d'énergétique industrielle LENI)
10. Temperature measurements by infrared camera (Lab. de transfert de chaleur et de masse LTCM)

C. Laboratory experiments in groups (10x2h)

Topics above-mentioned

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra+Projets

BIBLIOGRAPHIE: notes polycopiées

LIAISON AVEC AUTRES COURS: Projets

Préalable requis: Mécanique des milieux continus, Mécanique des fluides incompressibles, Mécanique vibratoire, Transfert de chaleur et de masse

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
GENIE MECANIQUE.....	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.

GOALS

Experimental study of dynamic systems and some basic control concepts introduced in the Automatic control course. Implementation of measurement and control solutions.

CONTENU

- Introduction à Matlab et Simulink
- Modélisation et commande numérique d'un entraînement électrique
- Modélisation et commande numérique d'un canal aérothermique

CONTENTS

- Introduction to Matlab and Simulink
- Modeling & digital control of an electrical drive
- Modeling & digital control of an air-heating 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: 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
Matériaux	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, checklists, références et documents divers	SESSION D'EXAMEN: été
LIAISON AVEC AUTRES COURS:	FORME DU CONTROLE: oral
Préalable requis:	
Préparation pour:	

Titre: CHOIX DES EQUIPEMENTS HYDRAULIQUES cours donné en 2001/02			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 : <i>Turbomachines hydrauliques - Choix illustré de réalisations marquantes</i> , PPUR, Lausanne, 1992. Littérature spécialisée (IMHEP; industrie, associations scientifiques; congrès; etc.) LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> Mécanique des fluides, Turbomachines hydrauliques <i>Préparation pour:</i> 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
Matériaux	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, checklists, références et documents divers	SESSION D'EXAMEN: été
LIAISON AVEC AUTRES COURS:	FORME DU CONTROLE: oral
Préalable requis:	
Préparation pour:	

<i>Titre:</i> CONCEPTION DE SYSTEMES DE PRODUCTION			<i>Title:</i> DESIGN OF MANUFACTURING SYSTEMS		
<i>Enseignant:</i> Michel POULY, 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

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	NOMBRE DE CREDITS: 2
BIBLIOGRAPHIE: Manufacturing Systems Engineering 2 nd edition, Katsundo HITOMI, Taylor & Francis, 1996	avec Syst. de production I
LIAISON AVEC AUTRES COURS:	SESSION D'EXAMEN: été
<i>Préalable requis:</i>	FORME DU CONTROLE: oral
<i>Préparation pour:</i> projets de semestre et diplôme	

<i>Cours:</i> CONCEPTION ET ENVIRONNEMENT			<i>Lecture:</i> DESIGN FOR ENVIRONNEMENT		
<i>Enseignant:</i> Olivier Jolliet, professeur EPFL/DGR					
<i>Section (s)</i> Génie mécanique	<i>Semestre</i> hiver	<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

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: lien 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.

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.

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 (7 ^{ème} sem.) ou Projet II (8 ^{ème} semestre)		
<i>Préparation pour:</i>		

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

<i>Titre:</i> CONCEPTION MECANIQUE II			<i>Title:</i> MECHANICAL DESIGN II		
<i>Enseignant:</i> VACAT					
<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

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.	NOMBRE DE CREDITS: 4
BIBLIOGRAPHIE: François Pruvot: Conception et calcul des machines-outils, volume 1, 2 et 3.	avec Conception mécanique I
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"	SESSION D'EXAMEN: été ou automne
<i>Préalable requis:</i> Conception mécanique I	FORME DU CONTROLE: examen oral
<i>Préparation pour:</i>	

Titre: ECOULEMENTS BIPHASIQUES ET TRANSFERT DE CHALEUR			Titre: TWO-PHASE FLOWS AND HEAT TRANSFER			
Enseignants: John R. THOME, professeur 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: <i>Préalable requis:</i> Transfert de chaleur et de masse <i>Préparation pour</i>	NOMBRE DE CREDITS: 4 SESSION D'EXAMEN: printemps ou automne FORME DU CONTROLE: oral
---	--

Titre ECOULEMENTS TRANSITOIRES			Title: FLOW TRANSIENTS			
Enseignant: François AVELLAN, professeur, Jean-Eustache 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

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.

BIBLIOGRAPHIE:

Notes de cours polycopiées

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

Préalable requis: Mécanique des fluides, Introduction aux turbomachines

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS: 2

SESSION D'EXAMEN: été

FORME DU CONTROLE: oral

Titre: ENERGETIQUE AVANCEE ET MOTEURS			Title: ADVANCED ENERGETICS AND ENGINES			
Enseignant: Daniel FAVRAT, professeur EPFL-DGM / VACAT						
<i>Section(s)</i> Génie mécanique	<i>Semestre</i> hiver	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i> X	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> <i>Par semaine:</i> <i>Cours:</i> <i>Exercices:</i> <i>Pratique:</i>	56 4 4

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 polycopiées. Heywood J.B. « Internal Combustion Engine Fundamentals » ed. Mc Graw-Hill	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	NOMBRE DE CREDITS: 2
BIBLIOGRAPHIE: fascicules divers	SESSION D'EXAMEN: printemps
LIAISON AVEC AUTRES COURS:	FORME DU CONTROLE: oral
<i>Préalable requis:</i>	
<i>Préparation pour:</i>	

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> Génie mécanique	<i>Semestre</i> été	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i> X	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 56 <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 (électrochimique, photovoltaïque : piles primaires et secondaires, à combustible, solaire, thermoélectrique), **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 (electrochemical and photo-voltaic: primary and secondary batteries, fuel cells, solar cells, thermoelectric), **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		NOMBRE DE CREDITS: 4
BIBLIOGRAPHIE: Cours polycopiés. Bibliographie.		SESSION D'EXAMEN: été ou automne
LIAISON AVEC AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE: oral
<i>Préalable requis:</i> Thermodynamique et Energétique, Mécanique des fluides, Transfert de chaleur et de masse <i>Préparation pour:</i>		

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 polycopiées et livres de références

LIAISON AVEC AUTRES COURS: Gest. de production II

Préalable requis:

Préparation pour: 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:

Préalable requis: Gestion de production I

Préparation pour: 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>qTitre:</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
GENIE MECANIQUE.....	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 photocopié "Identification de systèmes dynamiques"	avec Identification et comm.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	

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

OBJECTIFS

L'étudiant sera en mesure de synthétiser des régulateurs polynomiaux. Il pourra réaliser des régulateurs adaptatifs et maîtrisera des algorithmes d'auto-ajustement des régulateurs PID.

GOALS

The student will be able to design polynomial controllers. Moreover, he will know to implement adaptive controllers and how to automatically tune PID controllers.

CONTENU

- Régulateur RST polynomial
- Commande adaptative
- Auto-ajustement des régulateurs PID

CONTENTS

- RST polynomial controller
- Adaptive control
- Auto-tuning of PID controllers

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 Identification et commande I	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:			SESSION D'EXAMEN	Eté ou automne
<i>Préalable requis:</i>	Automatique I, II, Identification et commande I		FORME DU CONTROLE:	oral
<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, les méthodes et les algorithmes de base de la conception de produit en rapport avec le cycle de vie. L'étudiant va apprendre des méthodes d'optimisation multi-critères pour faire des compromis et optimiser la conception d'un produit des différents aspects de son vie. Il va apprendre des méthodes des graphes pour optimiser la planification de toute la vie d'un produit. Finalement il va apprendre des méthodes pour l'ordonnancement des opérations de reutilisation pour des produits simples ou complexes. Les étudiants travailleront sur des exercices théoriques et des projets de conception de produits écologiquement corrects.

CONTENU

Introduction aux méthodes d'évaluation écologique de produits
Méthodes de conception pour X (pour assemblage, démontage, maintenance, etc.) et méthodes d'optimisation multi-critères
Planification de la fin de vie des Produits
Critères d'évaluation
Représentation des plans de fin de vie à l'aide des graphes et/ou
Algorithmes de groupement (pour des matériaux compatibles, pour l'élimination, pour démontage etc.)
Recherche et Optimisation à l'aide des Graphes
Génération de suggestions pour la Re-Conception
Ordonnancement de la Refabrication
Ordonnancement pour le Démontage
Structures des Produits Simples et Complexes

OBJECTIVE

The goal of this course is to introduce to the student some basic concepts, methods and algorithms in computer aided life-cycle product systems engineering. The student will learn multi-criteria optimization methods to make trade-offs and optimize the design of a product from different points of view. He will also learn graph-based methods to optimize the planning of the whole life cycle of a product. Finally he will learn methods to optimize the scheduling of remanufacturing operations for products with simple and complex structures and part commonality. Theoretical exercises and projects will complement the course.

CONTENT

Introduction to Methods for the Environmental Assessment of Products
Methods for design for X (Assembly, Disassembly, Maintenance, Environment etc.) and Multi-Criteria Optimization Methods
Product End-of-Life (EOL) Planning
Evaluation Criteria
AND/OR Graph Representation of EOL Plans
Clustering Algorithms (for Compatible Materials, for Disposal, for Similar Disassembly Operations etc.)
Graph-Based Search and Optimization
Graph-based Generation of Redesign Hints
Remanufacturing Scheduling
Scheduling for Disassembly-Reverse MRP
Single and Multiple Product Structures with Parts Commonality

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: cours, exercices et projets

BIBLIOGRAPHIE: polycopié et références du cours..

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

Préalable requis: Introduction à la CFAO, Méthodes de Conception et assemblage, Méthodes de Conception et de production

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 :

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 :

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.

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

BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées. Littérature courante.

LIAISON AVEC AUTRES COURS: Mécanique des Fluides, Thermodynamique, Transfert de chaleur et de masse

Préalable requis: Mécanique des fluides incompressibles

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS: 4

SESSION D'EXAMEN: été ou automne

FORME DU CONTROLE: oral

<i>Titre:</i> INTRODUCTION AU PROJET DE CONCEPTION MECANIQUE		<i>Title:</i> INTRODUCTION TO MECHANICAL DESIGN PROJECT				
<i>Enseignants:</i> Jacques GIOVANOLA, professeur 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 1	présentation orale et projet noté
<i>Prérequis pour:</i> projets de conception 7 ^{ème} et 8 ^{ème} semestres	

Titre: INTRODUCTION AUX TURBOMACHINES			Title: INTRODUCTION TO TURBOMACHINERY			
Enseignant: François AVELLAN, prof. EPFL/DGM, Albin BOELCS, prof. EPFL/DGM						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	28
Génie Mécanique	6		X		Par semaine	2
					Cours	2
					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**I TURBOMACHINES HYDRAULIQUES**

1. Introduction aux machines hydrauliques, applications principales, machines réceptrices ou motrices.
2. caractéristiques hydrauliques d'un circuit : débit, énergie massique d'une section, pertes énergétiques.
3. 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
4. Travail d'une roue: Equation d'Euler, caractéristiques hydrauliques d'une roue en mode pompe ou turbine.
5. Tracé élémentaire d'une roue de pompe-turbine, d'éolienne ou de propulseur

II TURBOMACHINES THERMIQUES

1. Introduction : Développement, types et utilisation des turbomachines, tendances de développement, aspects économiques.
2. Principe de fonctionnement : Equation d'énergie dans le système absolu et relatif, travail dans la turbomachine parfaite et réelle, rendement, principe de fonctionnement des turbines à gaz
3. Théorie élémentaire des turbines axiales et radiales : Calcul élémentaire des turbines
4. Théorie élémentaire des turbines axiales et radiales : Calcul élémentaire des compresseurs
5. Caractéristiques de fonctionnement des turbomachines.

OBJECTIVE

By using the 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**I HYDRAULIC TURBOMACHINERY**

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

II THERMAL TURBOMACHINERY

1. Introduction: Development, types and use of turbomachines, trends in development, economical aspects
2. Principles of operation: Equation of energy in the absolute and relative systems, work in the ideal and real turbomachine, efficiency, principles of gas turbine operation
3. Elementary theory of axial and radial turbines: Elementary calculation of turbines
4. Elementary theory of axial and radial compressors: Elementary calculation of compressors
5. Characteristics of turbomachinery operation

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra avec exercices

BIBLIOGRAPHIE: cours polycopiés

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

Préalable requis: Mécanique des fluides, Transfert de chaleur et de masse, Science des matériaux, Dynamique appliquée, Construction

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS: 2

SESSION D'EXAMEN: été

FORME DU CONTROLE: écrit

Titre: MECANIQUE DE LA RUPTURE			Title: FRACTURE MECHANICS			
Enseignants: John BOTSIS, professeur EPFL/DGM						
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
	2001-				Exercices	
	2002				Pratique	

OJETIF

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'inéquilibre des puissances virtuelles, inclusion de l'inéquilibre 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 unilateral contact and of dry friction ; by means of simple discrete problems, using the modern tools of non smooth convex analysis.

CONTENT**1. Introduction**

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

2. Unilateral contact mechanical modelling

Contact mechanics : geometrical gap, static pressure energetic work.

Tribology : normal unilateral contact 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:

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

NOMBRE DE CREDITS: 3

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

SESSION D'EXAMEN: été

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

FORME DU CONTROLE: écrit

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

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

<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>	<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>	

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
- Fluides du second et troisième ordre. L'équation C.E.F.
- Fonctions viscométriques ; rhéométrie
- Viscosité extensionnelle
- Dérivation des équations de comportement à partir de modèles moléculaires simples : FENE, Oldroyd-B et Rivlin-Sawyers

CONTENT

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra

BIBLIOGRAPHIE: R.B. Bird, R.C. Armstrong and O. Hassager : Dynamics of Polymeric Liquids, vol. I : Fluid Mechanics, John Wiley & Sons, New York, 1987 – H.A. Barnes, J.F. Hutton and K. Walters : An Introduction to Rheology, Elsevier, Amsterdam, 1989

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

Préalable requis: Mécanique des fluides

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS: 2

SESSION D'EXAMEN: printemps

FORME DU CONTROLE: écrit (80%)
contrôle continu (20%)

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
					Cours	2
					Exercices	
					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	NOMBRE DE CREDITS: 2
BIBLIOGRAPHIE: cours polycopié, références	SESSION D'EXAMEN: printemps
LIAISON AVEC AUTRES COURS:	FORME DU CONTROLE: écrit
<i>Préalable requis:</i> Mécanique des solides	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre: MECANIQUE NUMERIQUE DES FLUIDES COMPRESSIBLES				Titre: 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		Par semaine	2
					Cours	2
					Exercices	
					Pratique	

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.

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.

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.

CONTENT

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

•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		NOMBRE DE CREDITS: 2	
BIBLIOGRAPHIE: notes polycopiées		SESSION D'EXAMEN: printemps	
LIAISON AVEC AUTRES COURS: Mécanique des fluides, Mécanique numérique des fluides, Simulation numérique		FORME DU CONTROLE: oral	
<i>Préalable requis:</i> Mécanique des fluides compressibles, Simulation numérique B.			
<i>Préparation pour:</i> Projets de 4 ^{ème} année			

<i>Titre:</i> MECANIQUE NUMERIQUE DES FLUIDES INCOMPRESSIBLES				<i>Title:</i> NUMERICAL METHODS FOR INCOMPRESSIBLE FLUIDS	
<i>Enseignant:</i> Michel DEVILLE, Robert OWENS, professeurs 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	été				<i>Par semaine</i> 4
					<i>Cours</i> 4
					<i>Exercices</i>
					<i>Pratique</i>

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	NOMBRE DE CREDITS: 4
BIBLIOGRAPHIE: notes polycopiées	SESSION D'EXAMEN: été ou automne
LIAISON AVEC AUTRES COURS:	FORME DU CONTROLE: oral
<i>Préalable requis:</i> Mécanique des fluides incompressibles, Simulation numérique A	
<i>Préparation pour:</i> projets et travail de diplôme	

<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> X	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 56 <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.

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 tridimensionnelle (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. Études de cas académiques et pratiques.

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.

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 nonlinearities.
- 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 the numerical techniques to concrete structural dynamics problems. Academical and practical examples.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra	NOMBRE DE CREDITS: 4
BIBLIOGRAPHIE: livres PPUR	SESSION D'EXAMEN : automne (bloc 4) printemps (bloc 3)
LIAISON AVEC AUTRES COURS: <i>Préalables requis:</i> Mécanique des structures, Mécanique des solides, Simulation numérique A <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTROLE: 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> Génie mécanique	<i>Semestre</i> hiver	<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

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	

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

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: <i>Préalable requis: Turbomachines thermiques, Dynamique des gaz, Transfert de chaleur</i> <i>Préparation pour:</i>	NOMBRE DE CREDITS: 2 SESSION D'EXAMEN: été FORME DU CONTROLE: écrit
---	--

<i>Titre:</i> : MODELISATION ET SIMULATION DE SYSTEMES DE PRODUCTION			<i>Title:</i> PRODUCTION SYSTEMS MODELING AND SIMULATION		
<i>Enseignant:</i> A. STAGNO, 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>

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 (pas donné en 2000/01)			Title: OPTIMIZATION OF THERMAL SYSTEMS			
Enseignant: VACAT						
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 environnique 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 environnique (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 environomic 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, environomic 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			Title: 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: oral
<i>Préalable requis:</i>	Optimisation A, Algèbre linéaire	
<i>Préparation pour:</i>	Pratique des sciences de l'ingénieur	

<i>Titre:</i> PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRIQUE		<i>Title:</i> ELECTRICAL POWER GENERATION			
<i>Enseignant:</i> Jean-Jacques SIMOND, PROFESSEUR EPFL/DE					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Base</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28
GENIE MECANIQUE	Eté	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i> 0
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i> 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.

CONTENU

- Hydro- & turboalternateurs:**
éléments constructifs essentiels, démarches de prédimensionnement, estimation des pertes, systèmes de refroidissement et d'isolation, limites de sollicitations.
- Equipements d'une centrale:**
généralités, systèmes de contrôle-commande, de protection, monitoring.
- Modélisation des alternateurs,**
modèles pour l'étude des régimes transitoires, schémas équivalents et grandeurs caractéristiques.
- Test en plate-forme d'essais:**
vérifications des grandeurs contractuelles, essais normalisés.
- 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.

CONTENTS

- Hydro-and turbogenerators:**
main constructive aspects, predesign, estimation of the losses, cooling-and insulation systems, limit values for the different constraints.
- Power plant equipment:**
general disposition, control-, protection-and monitoring systems.
- Modelling of the generators:**
modelling for transient behaviour studies, equivalent circuits and characteristic quantities.
- Platform tests:**
control of the contractual values, tests according to the international standards.
- Transient behaviour:**
load rejection, short-circuits, out of phase synchronization, torsional sollicitation 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
<i>Préalable requis:</i> Electrotechnique, Mach. et Install. Electriques.	
<i>Préparation pour:</i> Mécatronique, 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
Microtechnique	été		X		Cours: 1
					Exercices:
					Pratique:1

OBJECTIF

L'objectif de ce cours est de transmettre aux étudiants les concepts, modèles, algorithmes et méthodes de base de la modélisation et simulation cinématique et dynamique assistée par ordinateur des systèmes multi-corps. Equations de contraintes sont développées pour exprimer le comportement des liaisons cinématiques comme des liaisons de pivot, de translation, des engrenages et des cames. Des méthodes assistées par ordinateur sont développées pour la prévision des configurations singulières. Les équations de mouvement dynamiques sont développées pour des systèmes multi-corps. Les étudiants travaillent sur des exercices théoriques et assistés par ordinateur pour apprendre la théorie et la modélisation et analyse cinématique et dynamique.

CONTENU

1. Introduction à la simulation multi-corps assistée par ordinateur
2. Cinématique multi-corps assistée par ordinateur
 - Contraintes absolues et Relatives
 - Engrenages et Mécanismes de Cames
 - Contraintes de Guidage
 - Analyse de Position, Vitesse et Accélération
 - Modélisation et Simulation Cinématique
3. Dynamique multi-corps assistée par ordinateur
 - Equations de Mouvement des Systèmes Multi-Corps
 - Multiplicateurs de Lagrange
 - Efforts Généralisées
 - Efforts de Contraintes de Réaction
4. Projets : Mécanismes Cames et à Courroie

OBJECTIVE

The objective of this course is to introduce to the student the basic computer-aided concepts, models, algorithms and methods for the kinematic and dynamic analysis of multi-body systems. Constraint equations are developed for various types of kinematic joints such as revolute, translational, gears and cams. Computer-aided methods are developed for the position, velocity and acceleration analysis using the joint constraint equations. Computer aided methods are also developed for the numerical prediction of singular configurations. Dynamical equations of motion are developed for constrained multi-body systems. Theoretical exercises as well computer-aided projects allow the students to learn the theory and get experience in modeling and simulation of constrained multi-body systems.

CONTENT

1. Introduction to constrained multi-body dynamics
2. Computer-Aided Kinematics
 - Absolute, Relative and Driving Constraints
 - Gears and Cam-Followers
 - Position, Velocity and Acceleration Analysis
 - Kinematic Modeling and Analysis
3. Computer-Aided Dynamics
 - Equations of Motion of Constrained Systems
 - Lagrange Multipliers and Generalized Forces
 - Constraint Reaction Forces
4. Projects: Cam and Belt Driven Mechanisms

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: cours , exercices et projets

BIBLIOGRAPHIE: polycopié et références du cours.

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	

OJECTIF

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

OBJECTIVE

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

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. Problèmes aux frontières de type elliptique. Systèmes d'équations algébriques.

•**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.

CONTENT

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

• **Finite differences methods** : discretisation of derivatives, Taylor series, polynomials, simple applications, notions of operators, meshing. Elliptic boundary value problems. Systems of algebraic equations.

•**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: écrit

Titre: SYSTEMES DE CAO			Title: CAD SYSTEMS		
Enseignant: Ian STROUD, chargé de cours EPFL/DGM					
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales:
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

BIBLIOGRAPHIE: polycopié et références du cours

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

Préalable requis: Modélisation solide et surfacique, Conception des machines I, II, Géométrie

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS: 4

SESSION D'EXAMEN: printemps

FORME DU CONTROLE: examen oral

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

OBJECTIF

Le but du cours est de transmettre aux étudiants les concepts, les modèles, les algorithmes mathématiques pour la simulation, vérification et optimisation et les méthodologies pour 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 manufacturing (CAM) modeling concepts, basic mathematical simulation, verification and optimization algorithms and methodologies and their applications. Furthermore, students will practice their knowledge with modern interactive CAM software.

CONTENU

Introduction à la FAO (fabrication assistée par ordinateur)
 Gammes d'usinage
 Modélisation et optimisation de gammes
 L'approche Réseaux de Petri
 Setup Planning
 Les mathématiques des trajectoires d'outil (3 axes)
 Les mathématiques des trajectoires d'outil (5 axes)
 FAO pour le prototypage rapide
 Ingénierie inverse
 Conception et optimisation des lignes d'assemblage
 Projets FAO

CONTENT

Introduction to CAM (computer aided manufacturing)
 Process Planning
 Process Planning Modeling and Optimization
 The Petri-Net Approach
 Setup Planning
 The mathematics of toolpath generation (3 axis)
 The mathematics of toolpath generation (5 axis)
 CAM for rapid prototyping
 Reverse engineering
 Design and Optimization of Assembly Lines
 CAM Projects

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: cours ,exercices et projets	NOMBRE DE CREDITS: 4
BIBLIOGRAPHIE: polycopié et références du cours	SESSION D'EXAMEN: été
LIAISON AVEC AUTRES COURS:	FORME DU CONTROLE: examen oral
<i>Préalable requis:</i> Introduction à la CFAO, Méthodes de Conception et assemblage, Méthodes de Conception et de production	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre: SYSTEMES MECATRONIQUES I		Title: MECATRONICS I			
Enseignant: Alain SAPIN, MER EPFL/DE/LEME					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
GENIE MECANIQUE	Hiver	☐	☒		Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

La mécatronique est un domaine interdisciplinaire se basant sur la mécanique classique, l'électronique et l'informatique. Cette discipline s'appuie sur les connaissances dans les 3 domaines précités avec des approches de type 'système'. L'objectif de ce cours est ainsi de conférer aux étudiants mécaniciens les connaissances de base relatives à l'électronique de puissance appliquée aux entraînements électriques et aux principes de contrôle-commande de ces derniers. Des exemples réels d'entraînements électriques à vitesse variable ainsi que des séances de simulation numérique en salle PC permettent aux étudiants d'illustrer et de conforter leurs connaissances dans ces secteurs.

GOALS

The mecatronic is a multidisciplinary field based on mechanics, electronics and computer engineering with a strong emphasis on the system approach. The aim of this course is to give mechanical engineering students a basic understanding of power electronics and automatic control applied to adjustable speed drives. Examples of industrial mecatronic systems combined with simulations on computer will help the students in their understanding of the subject.

CONTENU**1. Introduction**

Définition et exemples de systèmes mécatroniques, composants intervenant dans de tels systèmes (capteurs, électronique de puissance, moteur, organe entraîné). Principes généraux et approche système.

2. Electronique de puissance

Rappel des caractéristiques des semi-conducteurs les plus couramment utilisés dans les convertisseurs. Architecture des convertisseurs : convertisseurs de courant, onduleurs de tension. Eléments de contrôle-commande, fréquence variable, commande PWM.

3. Modélisation

Modélisation des convertisseurs et des machines électriques, contrôle-commande analogique et digital. Concepts de base des calculateurs de processus, implémentation des algorithmes de réglage en temps réel sur DSP (Digital Signal Processor).

4. Entraînements réglés

Principe de fonctionnement des types d'entraînements les plus courants (moteur à courant continu, moteur asynchrone, moteur synchrone, moteur à aimants permanents). Exemples choisis.

CONTENTS**1. Introduction**

Definitions and examples of mecatronic systems with their basic components (sensors, power electronics, motor, load). Basic features and system approach.

2. Power electronics

Review of the characteristics of the semiconductors most commonly used in converters. Types of converters (current converter, voltage source inverter). Control system, variable frequency, PWM control.

3. Modeling

Modeling of converters and electrical machines, analog and digital control. Fundamental concepts of process calculators, real time regulation algorithms implementation on DSP (Digital Signal Processor).

4. Adjustable speed drives

Operating principles of common drives (DC motor, induction motor, synchronous and permanent magnet motors). Selected examples.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, démonstrations.	NOMBRE DE CREDITS 2
BIBLIOGRAPHIE: Cours polycopié.	SESSION D'EXAMEN Printemps ou Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTROLE: oral
<i>Préalable requis:</i> Electronique, Machines électriques, Réglage automatique I et II	
<i>Préparation pour:</i> Mécatronique II ou Systèmes mécatroniques II	

<i>Titre:</i> SYSTEMES MECATRONIQUES II		<i>Title:</i> MECATRONIC SYSTEMS II				
<i>Enseignant:</i> VACAT 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
	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.

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.

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.

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: 2
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées. Documentations de fabricants.	SESSION D'EXAMEN: été ou automne
LIAISON AVEC AUTRES COURS: Ce cours est la suite du cours mécatronique 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> SYSTEMES MULTIVARIABLES I			<i>Titre:</i> MULTIVARIABLE SYSTEMS I		
<i>Enseignant:</i> Denis GILLET, MER / Vacat, EPFL/DGM					
<i>Section (s)</i> GENIE MECANIQUE	<i>Semestre</i> hiver	<i>Oblig.</i> ☐ ☐ ☐ ☐	<i>Option</i> ☒ ☐ ☐ ☐	<i>Facult.</i> ☐ ☐ ☐ ☐	<i>Heures totales:</i> 28 <i>Par semaine:</i> 2 <i>Cours</i> 2 <i>Exercices</i> <i>Pratique</i>

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
- 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
- Commande optimale quadratique (LQR)
- Commande prédictive

CONTENTS

- State-variable representation of continuous and discrete systems
- State-space to/from transfer function conversion
- Observability, controllability and stability
- State estimation and Luenberger observer
- State feedback using pole placement
- Linear quadratic regulator (LQR)
- Predictive control

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours ex cathedra avec exemples et exercices intégrés	NOMBRE DE CREDITS	4
BIBLIOGRAPHIE:	Cours polycopié "Systèmes multivariables I", Digital Control of Dynamic Systems, G.F. Franklin and al., Addison Wesley	avec cours II	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		SESSION D'EXAMEN	été ou automne
<i>Préalable requis:</i>	Systèmes dynamiques, Automatique I et II	FORME DU CONTROLE:	écrit ou oral
<i>Préparation pour:</i>	Systèmes multivariables II		

<i>Titre:</i> SYSTEMES MULTIVARIABLES II			<i>Title:</i> MULTIVARIABLE SYSTEMS II		
<i>Enseignant:</i> Denis GILLET, MER / Vacat, EPFL/DGM					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28
GENIE MECANIQUE	été	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Ce cours introduit les méthodes de base d'analyse et de commande des systèmes non linéaires.

GOALS

This course introduces the analysis and control methods of nonlinear systems.

CONTENU

- Notions générales sur les systèmes non linéaires
- Description du comportement dans l'espace d'état
- Méthode de l'équivalent harmonique
- Analyse de stabilité par la méthode de Lyapunov
- Aperçu des stratégies de commande non linéaire

CONTENTS

- Nonlinear systems fundamentals
- State space description of nonlinear dynamics
- Describing functions analysis
- Lyapunov stability analysis
- Nonlinear control overview

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:		Combinaison de cours ex cathedra et de modules d'apprentissage par projet	NOMBRE DE CREDITS	4
BIBLIOGRAPHIE:		Notes de cours	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 ou oral
<i>Préparation pour:</i>				

<i>Titre:</i> THEORIE DES PLAQUES ET DES COQUES – donné en 2001/2002				<i>Title:</i> THEORY OF PLATES AND SHELLS	
<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>Cours:</i> 2
					<i>Exercices:</i>
					<i>Pratique:</i>

OBJECTIFS

Déterminer 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. Plaque circulaire

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**CONTENTS****I. Theory of Elasticity**

General Theory. Linearized theory. Basic equations. Methods of solution. Straight and slightly curved beams.

II. Circular Plate

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

BIBLIOGRAPHIE: fascicules divers

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

Préalable requis:

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS: 2

SESSION D'EXAMEN: été

FORME DU CONTROLE: oral

Titre: THERMOMECHANIQUE DES STRUCTURES PORTEUSES			Title: THERMOMECHANICS OF LOAD-CARRYING STRUCTURES			
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

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.

I. Thermoelasticity

General Theory. Linearized theory. Basic equations. The temperature field. Methods of solution. Thermal shock under surface and body heating.

II. Contraintes thermiques

Poutres droites et légèrement courbes. Plaque circulaire. Tube à paroi épaisse.

II. Thermal Stresses in Bars, Plates, and Shells

Straight and slightly curved bars. Thin-walled circular plate. Thick-walled tube.

III. Flambage thermique**III. Thermal Buckling****IV. Thermoviscoélasticité non linéaire**

Fluage des métaux. Les équations de base. Fluage et relaxation des contraintes. Effets thermiques.

IV. Nonlinear Thermoviscoelasticity

Metal Creep. Basic equations. Creep and stress relaxation. Thermal effects.

V. Flambage par fluage**V. Creep Buckling****VI. Rupture par fluage****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)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	56
Génie Mécanique	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 polycopiés		SESSION D'EXAMEN: été	
LIAISON AVEC AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE: oral	
<i>Préalable requis:</i> Turbomachines thermiques			
<i>Préparation pour:</i>			

<i>Titre:</i> VISCOELASTICITE ET ELASTOPLASTICITE		<i>Title:</i> VISCOELASTICITY AND ELASTOPLASTICITY			
<i>Enseignant:</i> Philippe ZYSSET, Alain CURNIER, professeurs 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

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.

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.

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.

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

BIBLIOGRAPHIE : notes de cours, références

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis : mécanique des solides

Préparation pour :

NOMBRE DE CRÉDITS : 2

SESSION D'EXAMEN : été

FORME DU CONTRÔLE : examen écrit

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
	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 peut être consultée sur le WEB du Département de Génie mécanique.

CONTENT

The project list is available on the WEB of the Department of Mechanical Engineering.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: travail personnel guidé, en laboratoire et salle de projets	NOMBRE DE CREDITS 8
BIBLIOGRAPHIE: polycopies et bibliothèques des instituts	SESSION D'EXAMEN: printemps
LIAISON AVEC AUTRES COURS:	FORME DU CONTROLE: écrit et oral
<i>Préalable requis:</i> ensemble des cours de la 3 ^{ème} année	
<i>Préparation pour:</i>	

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 peut être consultée sur le WEB du Département de Génie mécanique.

CONTENT

The project list is available on the WEB of the Department of Mechanical Engineering.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: travail personnel guidé, en laboratoire et salle de projets	NOMBRE DE CREDITS: 12
BIBLIOGRAPHIE: polycopies 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>	